



Länsstyrelsen
Blekinge

2018:5

Vattenbalansberäkningar i Blekinge län

Lyckebyån



©Länsstyrelsen 2018

I Blekinge finns det vattenbrist i vissa områden, något som kan förvärras i ett framtida klimat. Idag saknas en övergripande bild av vattenuttag och vattenlagring i länets avrinningsområden och framförallt i relation till tillgången på vatten i olika delar av länet. Behovet av att förstå vattenbalanser, med andra ord balansen, mellan vattentillgång och vattenuttag, ökar med de klimatförändringar som blir mer tydliga. Vattenbalansen gör det möjligt att planera och balansera vattenuttagen och vattenlagring mot viktiga samhällsbehov och att förstå vilka verksamheter som störst betydelse för vattentillgången i en specifik punkt i avrinningsområdet. En slutsats i rapporten är att reglering av stora sjöar har en stor betydelse för att säkerställa vattenförbrukningen i en tätort. På motsvarande sätt kan vattendrag i Blekinge som inte har stora reglerade sjöar riskera att drabbas av vattenbrist redan i dagens klimat.

Rapport: 2018:5

Rapportnamn: Vattenbalansberäkningar i Blekinge län – Lyckebyån

Utgåva: Endast publicerad på hemsida

Utgivare: Länsstyrelsen Blekinge län, 371 86 Karlskrona

Hemsida: www.lansstyrelsen.se/blekinge

Dnr: 537-2404-2017

ISSN: 1651-8527

Författare: DHI Sverige AB

Kontaktperson: Samuel Karlström

Foto/Omslag: Leif Gustavsson, L.G.foto. Hallasjön

Länsstyrelsens rapporter: www.lansstyrelsen.se/blekinge/publikationer

Rapport - Vattenbalansberäkningar i Blekinge län

Lyckebyån



Denna offert har tagits fram inom DHI:s ledningssystem
för kvalitet certifierat enligt ISO 9001 (kvalitetsledning) av Bureau Veritas

ISO 9001
Management System Certification

BUREAU VERITAS
Certification Denmark A/S



Rapport - Vattenbalansberäkningar i Blekinge län

Lyckebyån

Framtagen för	Länsstyrelsen i Blekinge
Kontaktperson	Samuel Karlström

Projektledare	Markus Petzén
Kvalitetsansvarig	Johan Kling
Handläggare	Markus Petzén & Birthe Riisnes

Projektnummer	12803733
Godkänd, datum	2017-12-20
Version	02
Klassificering	Begränsad

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Sammanfattning	3
2	Inledning	4
3	Metod	5
4	Kartläggning av hydrografisk data, vattenuttag och vattentillgång	5
4.1	Hydrografisk data	5
4.2	Kommunala och industriella vattenuttag	6
4.3	Dammar och reglerade sjöar	8
4.4	Vattenuttag jordbruk	10
4.5	Vattendomar	11
5	Upprättande av vattenbalansmodell	12
6	Verifiering av modell	13
7	Beräkning och utvärdering av scenarier	13
7.1	Analys av befintlig hydrografisk data	13
7.2	Långtidssimuleringar av dagens klimat och ett förändrat klimat	14
8	Fördjupat modellarbete	15
9	Användning av vattenbalansmodeller	15
10	Slutsatser	16
11	Leverans	17
12	Referenser	17

1 Sammanfattning

Karlskrona överför cirka 180 l/s (30% av ett lågflöde på 600 l/s) från Lyckebyån (vid Lyckebydamm) till Johannishusåsen. Åsen har ett magasin som räcker i cirka 14 dagar. Övriga vattenverk och avloppsreningsverk har en mycket liten effekt på flödet (27 l/s) i Lyckebyån.

Endast Sju (7) av 35 dammar/reglerade sjöar har en effekt på lågflödet. Övriga 28 dammar har en liten effekt på låg- och högflöden. Om de sju dammarna töms skulle de kunna ge 0.6 m³/s under drygt 3 månader. På motsvarande sätt skulle de övriga 28 dammarna kunna ge 0.6 m³/s under knappt 3 dagar. En generell slutsats är därför att små dammar sällan har en betydande effekt på vattentillgången vid torka och ännu mindre i samband med höga flöden och översvämningar. Detta behöver dock utvärderas i fler avrinningsområden.

Bevattning under högsommar är 3.5 mm/dygn vilket ger en bevattning av cirka 100 l/s (17% av ett lågflöde på 600 l/s) i hela avrinningsområdet.

Den vattendom som har störst inverkan på vattenbalansen i Lyckebyån är vattendom daterad 1983-03-18. I korthet säger den att Karlskrona kommun har tillstånd att reglera Törn för att förse Karlskrona med dricksvatten. Törn ska normalt regleras mellan +115.07 m och +114.80 m. Tillgänglig volym mellan +115.07 m och +114.80 är cirka 2.3 Mm³. Om nödvändigt kan kommunen sänka Törn under +114.80 m. Tillgänglig volym ner till tröskel (+113.2 m) är cirka 13 Mm³.

En modell för beräkning av vattenbalans upprättades i modellverktyget MIKE Hydro Basin (MHB).

Upprättade vattenbalans modellverktyget (MIKE Hydro Basin) stämmer väl överens med uppmätta flöden.

Analys av uppmätt flöde i Mariefors visar på torrare år i början av 90-talet än det har varit de senaste åren och att det möjligen har skett en förskjutning av torrperioden mot hösten under senare år, detta är dock inte statistiskt säkerställt.

I dagens klimat är risken liten för att nivån i Törn går under +114.80 m (lägsta nivån i normal reglering). Volymen inom normal reglering är cirka 2.3 Mm³. Maxvolym som utnyttjas vid mest extrema torrperiod är 1.1 Mm³.

I ett framtida klimat för utsläppsscenario RCP4.5 är risken betydligt större att nivån i Törn går under +114.80 m (lägsta nivån i normal reglering), 4 gånger på 30 år. Enligt vattendom kan dock nivån gå under +114.80 m och det finns tillräckligt med vatten i sjön för att säkerställa vattenförsörjningen i Karlskrona.

I ett framtida klimat för utsläppsscenario RCP8.5 är risken betydligt större att nivån i Törn går under +114.80 m (lägsta nivån i normal reglering), 7 gånger på 30 år. Enligt vattendom kan dock nivån gå under +114.80 m och det finns tillräckligt med vatten i sjön för att säkerställa vattenförsörjningen i Karlskrona.

För dagens klimat sker lågflöde (mindre än 0.6 m³/s) 2% av tiden (8 dagar per år). Observera att dagens klimat här refererar till ett modellerat nuläge. För ett framtida klimat (RCP4.5) sker lågflöde 9% av tiden (34 dagar per år) och för ett framtida klimat (RCP8.5) sker lågflöde 14% av tiden (52 dagar per år).

Skulle Törn inte vara tillgängligt som regleringsmagasin skulle risken vara betydligt större. Då skulle risken att vattenförsörjningen i Karlskrona inte kan säkerställas vara 6 gånger på 30 år för

dagens klimat, 17 gånger för ett framtida klimat (RCP4.5) och 21 gånger för ett framtida klimat (RCP8.5).

Det följer således att reglering av stora sjöar har en stor betydelse för att säkerställa vattenförbrukningen i en tätort.

På motsvarande sätt kan vattendrag i Blekinge som inte har stora reglerade sjöar riskera att drabbas av vattenbrist redan i dagens klimat.

2 Inledning

DHI Sverige AB har av Länsstyrelsen i Blekinge blivit ombedd att genomföra en vattenbalansberäkning för Blekinge län. Bakgrunden är att länet redan idag har vattenbrist i vissa områden, något som kan förvärras i ett framtida klimat. Idag saknas en övergripande bild av vattenuttag och vattenlagring i länets avrinningsområden och framförallt i relation till tillgången på vatten i olika delar av länet. Behovet av att förstå vattenbalanser, med andra ord balansen, mellan vattentillgång och vattenuttag, ökar med de klimatförändringar som blir mer tydliga. Redan idag är vattentillgången ett problem i södra Sverige, t.ex. sydvästra Småland, Blekinge, Skåne, Västra Götaland och Närke.

Idag finns två processer som förändrar situationen för vattenbalanser. Sedan år 2004 har Sverige arbetat med att nå vattendirektivets mål. Det innebär att det vattenmiljöerna och de viktiga ekosystemtjänsterna är nu en tydlig faktor som måste beaktas vid vattenuttag och vattenlagring¹. Får att nå direktivets mål måste man i vissa vattendrag lämna mer vatten kvar till miljön än vad som tidigare gjorts. En annan faktor är klimatförändringarna. Även om vi i många delar av Sverige kommer få mer nederbörd på årsbasis kommer vissa områden få allt sämre tillgångar på vatten sommartid. Dessa områden sammanfaller framförallt med de områden som redan idag har vattenbrist. Problemet med tillgången på vatten kommer att bli en allt viktigare fråga för samhället.

En stor del av vattenuttagen sker i ytvattenförekomster och endast en mindre del sker genom uttag av grundvatten². Vattenuttagen sker därför där vi har behov inom till exempel dricksvattenförsörjning, processindustri, jordbruksproduktion eller andra verksamheter. Den vanligaste orsaken till vattenlagring är vattenkraftsproduktion, men det finns några exempel på vattenlagring för dricksvattenändamål. Många av de större vattenuttagen och vattenlagringarna är tillståndspliktiga vattenverksamheter och har därmed villkor hur mycket vatten man får ta ut eller lagra. Många av tillstånden är gamla och beaktar ofta inte att det finns många andra vattenuttag längre uppströms eller nedströms i avrinningsområdet. Det finns mycket få vattendomar som har beaktat behovet i hela avrinningsområdet. Det är inte heller ovanligt att den hydrologiska regimen, antingen naturligt eller genom mänsklig verksamhet, har förändrats sedan verksamheten fick sitt tillstånd.

Eftersom behovet av att avväga användningen av vatten i avrinningsområden blir en allt viktigare fråga, finns det behov av att ta fram vattenbalanser i olika avrinningsområden. Dessa vattenbalansberäkningar bör beakta variationen under året, men också hur det ser ut geografiskt i avrinningsområdet. Vattenbalanser är en möjlighet att förstå vilka verksamheter som störst betydelse för vattentillgången i en specifik punkt i avrinningsområdet, men också få ett verktyg för att planera och balansera vattenuttagen och vattenlagring mot viktiga samhällsbehov.

¹ European Commission, 2015: Guidance document on the application of water balances for supporting the implementation of the WFD, ISBN 978-92-79-52021-1, 129 s.

² SCB, 2000: Rapport 2000:6 Vattenräkenskaper - en pilotstudie om uttag, användning samt utsläpp, fysiska och monetära data. ISBN 91-618-1061-4, 50 s.

De verktyg som DHI förfogar över när det gäller vattenbalanser kan beakta ett framtida klimat, men också utvecklas mot system som fortlöpande ger information om vattenbalanser i ett avrinningsområde. Det finns också möjlighet att utveckla verktygen ytterligare med prognosystem så att man i god tid kan förbereda åtgärder för att hushålla på denna viktiga resurs till nytta för myndigheter, verksamhetsutövare, men också allmänheten. Verktygen kan också användas som stöd för att öka effektiviteten i vattenanvändningen.

3 Metod

Blekinge län består av 15 huvudavrinningsområden varav 14 mynnar i havet inom länet. Ett av dessa valdes ut som pilotområde för beräkningar av vattenbalans. Med bakgrund av att länets viktigaste vattentäkt ligger i Lyckebyåns avrinningsområde och att intresset från Karlskrona kommun är stort användes detta avrinningsområde.

Uppdraget delades in i fyra delmoment;

- Kartläggning av hydrografisk data, vattenuttag och vattentillgång
- Upprättande av vattenbalansmodell
- Verifiering av modell
- Beräkning och utvärdering av scenarier

4 Kartläggning av hydrografisk data, vattenuttag och vattentillgång

4.1 Hydrografisk data

Tillgänglig hydrografisk data från vattenwebben analyserades genom att titta på tidsserierna längd, identifiera luckor, felaktiga värden och om nödvändigt korrigerades värden för att erhålla god kvalitet på data. Baserat på hydrografiskanalis identifierades stationer enligt Figur 4-1 som stationer med tillförlitlig data.

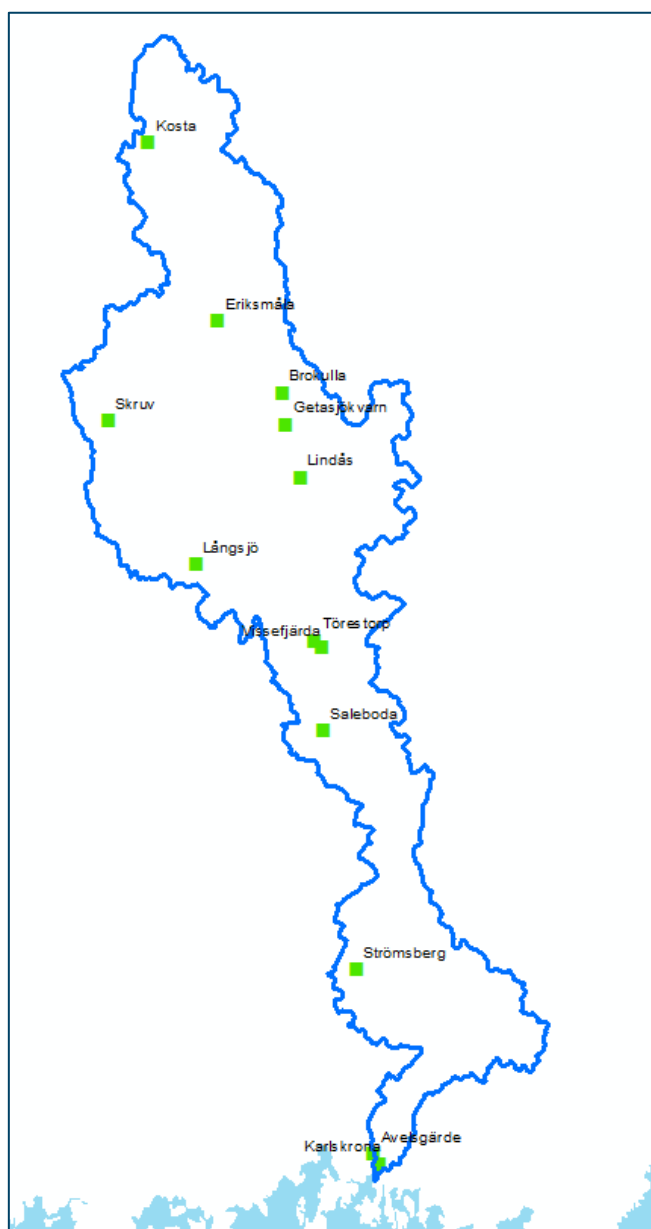


Figur 4-1. Nederbörd (blå), temperatur (röd) och flödesstation (grön) med tillförlitlig data.

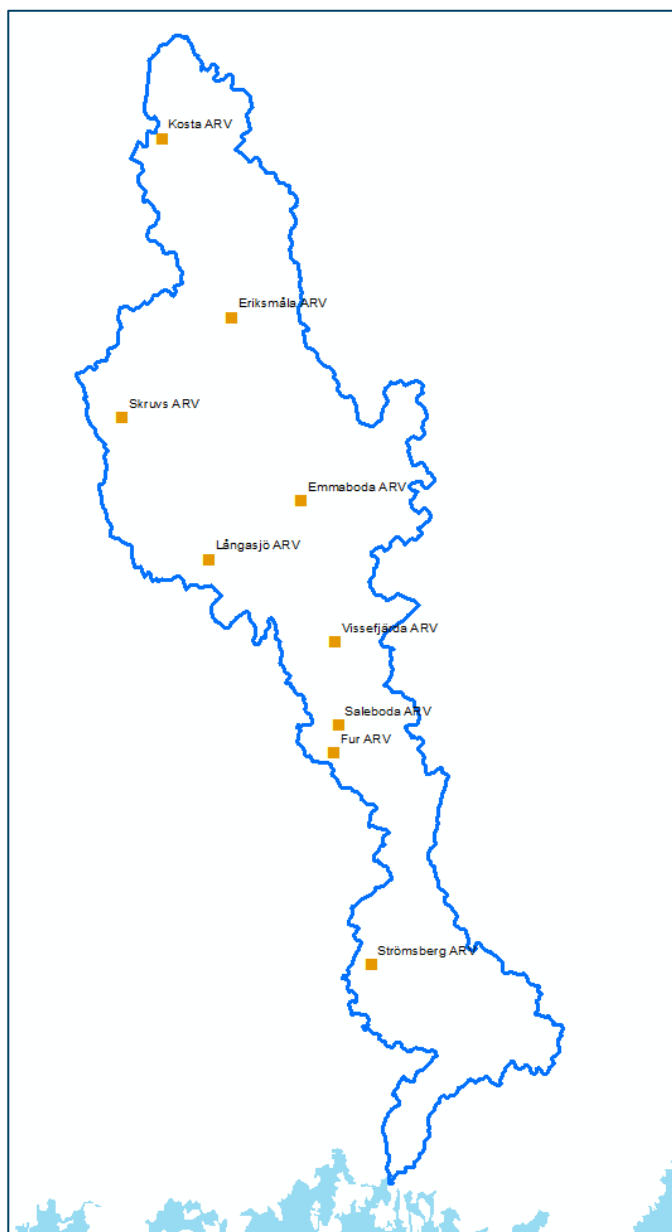
4.2 Kommunala och industriella vattenuttag

Samtliga kommunala vattenverk/vattentäkter (Figur 4-2) och avloppsreningsverk (Figur 4-3) beaktades i studien. Alla uttag och återflöden är mycket små (sammanlagt 27 l/s, exkluderat Karlskrona), det sker heller ingen överföring mellan avrinningsområden eller delavrinningsområden. Undantaget är uttaget i Karlskrona som överför cirka 180 l/s (30% av ett lågflöde på 600 l/s) från Lyckebyån (vid Lyckebydam) till Johannishusåsen. Johannishusåsen ligger i ett annat avrinningsområde. Johannishusåsen har ett magasin som räcker i cirka 14 dagar.

Det finns inga industriella uttag som behöver beaktas.



Figur 4-2. Vattenverk/vattentäkter.



Figur 4-3. Avloppsreningsverk.

4.3 Dammar och reglerade sjöar

Lyckebyån är ett relativt sjöfattigt system. Avseende vattenlagring har information från dammregistret nyttjas. Enligt dammregistret finns det 35 dammar inom Lyckebyåns avrinningsområde. De allra flesta dammarna har en liten tillgänglig dämningvolym och därmed en begränsad förmåga att påverka vattenbalansen. Sju dammar/reglerade sjöar har en större tillgänglig dämningvolym enligt Tabell 4-1. SMHI (SMHI 2017a) har nivå-volymförhållande för Stora Havsjön och Karlskrona kommun (Karlskrona kommun 2017) har nivå-volymförhållande för Törn. Tabellen visar tillgänglig volym i regleringsamplituden samt antal dagar respektive sjö kan generera 0.6 m³/s om tillgänglig volym i regleringsamplituden används. Sammanlagt skulle de sju dammarna kunna generera 0.6 m³/s i drygt 3 månader. På motsvarande sätt skulle de övriga 28 dammarna kunna ge 0.6 m³/s under knappt 3 dagar. Figur 4-4 visar alla dammar/reglerade sjöar.

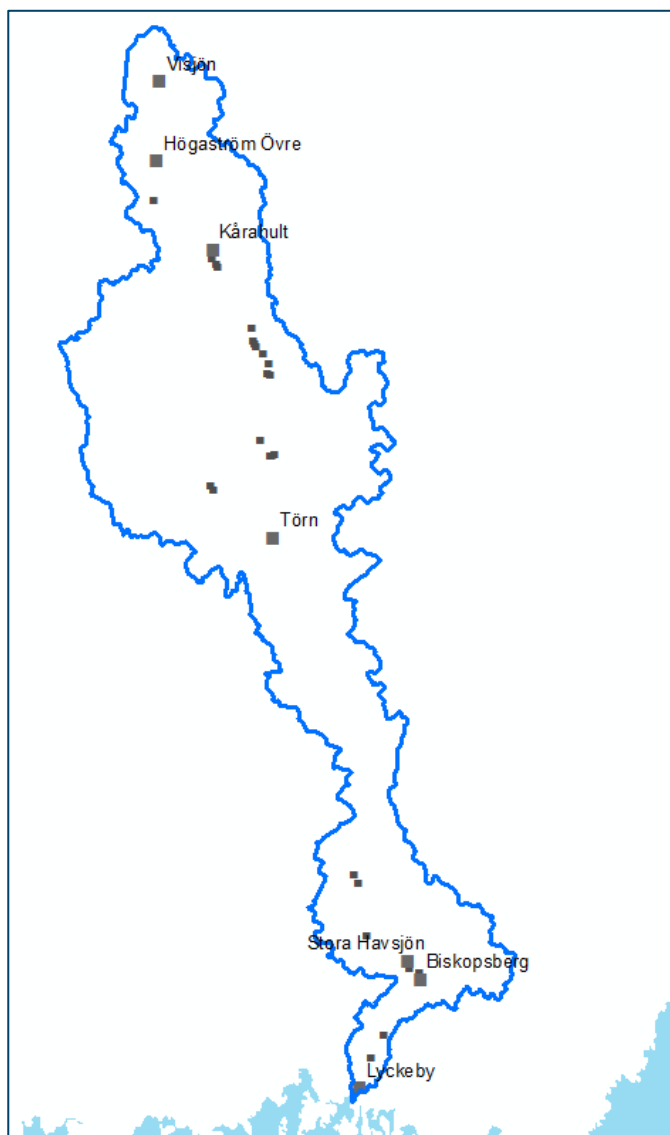
Tabell 4-1. Dammar/reglerade sjöar.

Damm/reglerade sjö	Tillgänglig volym i regleringsamplitud (Mm ³)	Normal regleringsamplitud* (m)	Antal dagar sjön kan generera 0.6 m ³ /s om tillgänglig volym i regleringsamplituden används
Visjön	0.544	0.5	10.5
Högaström Övre	0.101	0.5	1.9
Kårahult	0.893	0.5	17.2
Biskopsberg	0.307	0.5	5.9
Lyckeby	0.077	0.5	1.5
Törn	2.270**	0.27	43.8
Stora Havsjön	0.942***	1.15	18.2

* Regleringsamplituden är antagen för alla dammar/reglerade sjöar förutom Törn och Stora Havsjön. Törn kan dock sänkas under normal regleringsamplitud.

** Tillgänglig volym baserad på Karlskrona kommun djup-volymförhållande för Törn.

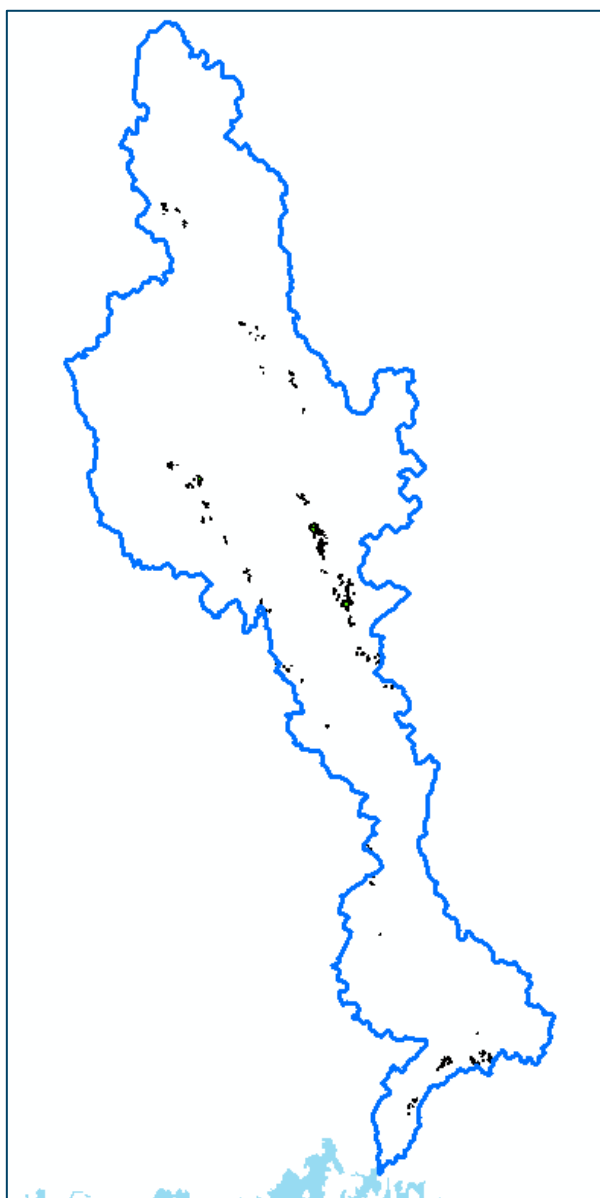
*** Tillgänglig volym baserad på SMHI djup-volymförhållande för Stora Havsjön.



Figur 4-4. Dammar/reglerade sjöar.

4.4 Vattenuttag jordbruk

Det finns cirka 26 km² odlingsareal i avrinningsområdet, det motsvarar 3% av avrinningsområdets areal. Av dessa 26 km² är 2.6 km² (0.3% av avrinningsområdets areal) beläget i isälvsmaterial. Antagandet har gjorts att endast specialgrödor i isälvsmaterial bevattnas. Bevattning under högsommar är 3.5 mm/dygn (*Jordbruksverket 2003*) vilket ger en bevattning av cirka 100 l/s (17% av ett lågflöde på 600 l/s). Figur 4-5 visar arealer med odlingsmark i isälvsmaterial.



Figur 4-5. Arealer med odlingsmark i isälvsmaterial.

4.5 Vattendomar

Många vattenverksamheter inom Lyckebyåns avrinningsområde verkar sakna tillstånd. Det finns inga bevattningsvattendomar samt de småskaliga vattenkraftverken verkar sakna vattendomar enligt 1918 års vattenlag eller enligt nyare lagstiftning. Den vattendom som har störst inverkan på vattenbalansen i Lyckebyån är vattendom 1983-03-18 (*Växjö vattendomstol 1983*). I korthet säger den att Karlskrona kommun har tillstånd att reglera Törn för att förse Karlskrona med dricksvatten. Törn ska normalt regleras mellan +115.07 m och +114.80 m. Tillgänglig volym mellan +115.07 m och +114.80 är cirka 2.3 Mm³. Om nödvändigt kan kommunen sänka Törn under +114.80 m. Tillgänglig volym ner till tröskel (+113.2 m) är cirka 13 Mm³. Vid lågflöde är strategin att släppa vatten från Törn så att flödet i Saleboda är 1 m³/s, med förluster längs vägen ger det cirka 0.6 m³/s i Lyckebydamm.

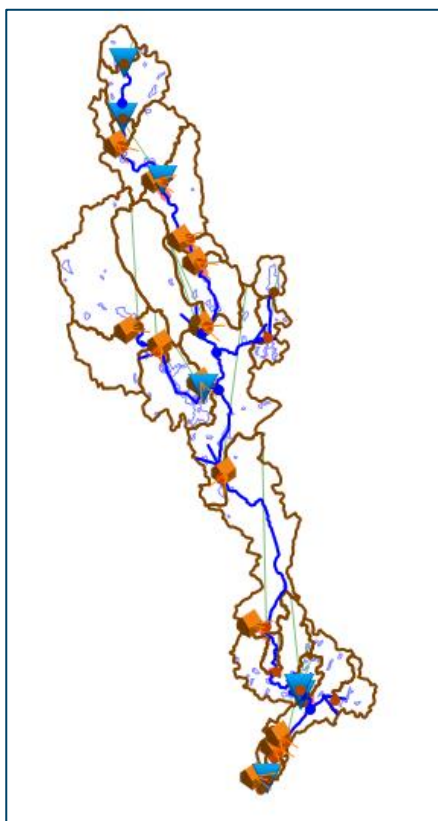
5 Upprättande av vattenbalansmodell

En modell för beräkning av vattenbalans upprättades i modellverktyget MIKE Hydro Basin (MHB). Hydro Basin är ett kartbaserat beslutsstödsystem innehållande komponenter för bl.a. hydrologiska beräkningar, beskrivning av vattenförbrukning för olika typer av vattenanvändare, beskrivning av dammar/sjöar, beräkning av hydraulisk "routing" i vattendrag och vattenkvalité mm. Således skildras vattenbalansen i avrinningsområdet, både geografiskt och tidsmässigt på ett korrekt sätt. Modellverktyget är framtaget specifikt för att lösa problemställningar som rör vattenanvändning ur ett avrinningsområdesperspektiv, och är således väl lämpat att användas i områden med vattenbrist.

En vattenbalansmodell för Lyckebyåns avrinningsområde etablerades som inkluderar följande:

- Hydrologisk modell för delavrinningsområden inom avrinningsområdet.
- Information om vattenanvändning.
- Information om vattenlagring/magasin.

Figur 5-1 visar MHB för Lyckebyån. Hydrografisk data, enligt kapitel 4.1, är randvillkor till modellen. Det är endast Karlskronas kommunala vattenuttag i Lyckebydam, i enlighet med kapitel 4.2, som är beskrivet i modellen. De sju dammarna/reglerade sjöarna enligt kapitel 4.3 är beskrivna i modellen samt bevattningsuttag enligt kapitel 4.4.

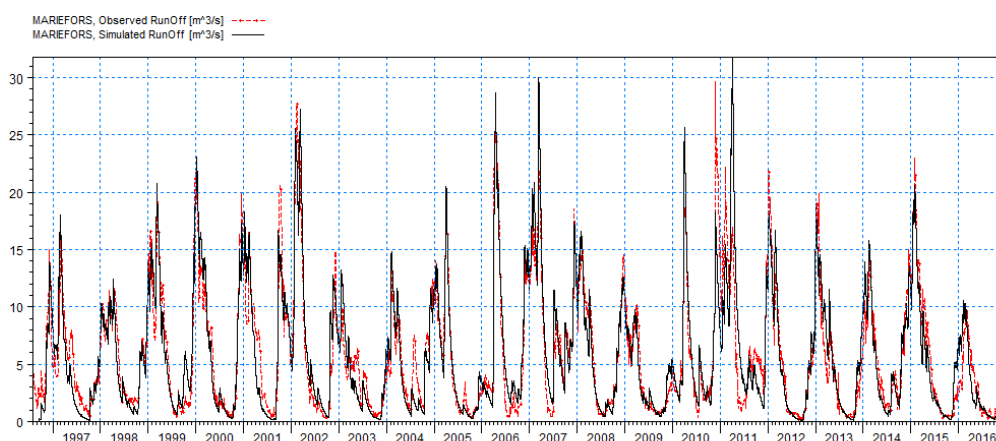


Figur 5-1. MHB för Lyckebyån. Blå trianglar är simulerade dammar/reglerade sjöar och orangea punkter är simulerade vattenanvändare.

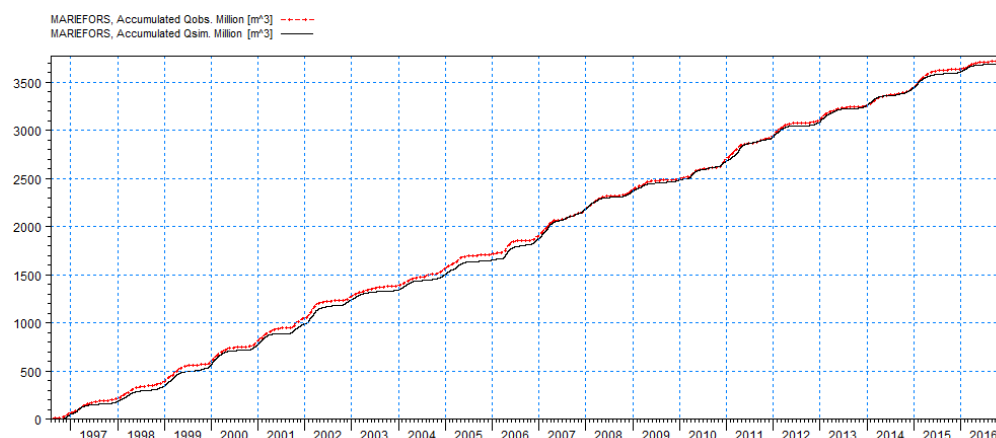
6 Verifiering av modell

För att säkerställa att upprättad modell genererar trovärdiga resultat är det nödvändigt att modellresultaten verifieras. De hydrologiska modellerna verifierades mot uppmätt flöde från Mariefors, se Figur 4-1. Fokus vid verifieringen lades på att få en överensstämmelse med total avrinningsvolym och lågflödessituationer.

Figur 6-1 visar uppmätt flöde i Mariefors jämfört med simulerat flöde i Mariefors. R^2 värdet, som är ett mått på överensstämmelse mellan uppmätt och simulerad hydrograf, är 0.85. Detta innebär att 85 % av variationen i uppmätta flöden kan beskrivas av modellen. Det motsvarar en mycket god överensstämmelse mellan uppmätt och simulerad hydrograf. Figur 6-2 visar uppmätt och simulerad vattenbalans i Mariefors. Det är en mycket god överensstämmelse i vattenbalansen.



Figur 6-1. Uppmätt flöde är röd hydrograf, simulerat flöde är svart hydrograf.



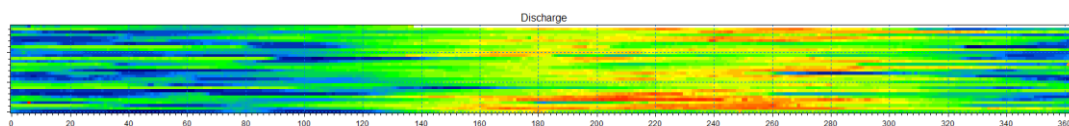
Figur 6-2. Uppmätt ackumulerat flöde är röd hydrograf, simulerat ackumulerat flöde är svart hydrograf.

7 Beräkning och utvärdering av scenarier

7.1 Analys av befintlig hydrografisk data

Uppmätt flöde i Mariefors, se hydrografisk data (kapitel 4.1), användes för att analysera dagens klimat. Rasterhydrografen i Figur 7-1 visar dygn på x-axel (0 – 365 dagar per år) och år på y-axel (1988 - 2017). Varje rasterpunkt motsvarar ett dygnsvärden. Figuren visar att det var

torrare år i början av 90-talet än det har varit de senaste åren och att det möjligen har skett en förskjutning av torrperioden mot hösten under senare år, detta är dock inte statistiskt säkerställt.



Figur 7-1. Rasterhydrograf där rött är flöden mellan 0 - 0.2 m³/s, orange är 0.2 – 0.6 m³/s, gult är 0.6 – 1.0 m³/s, grönt är 1.0 – 9.0 m³/s och blått är 9.0 - 25 m³/s.

7.2 Långtidssimuleringar av dagens klimat och ett förändrat klimat

Långtidssimuleringar för dagens klimat (1986-2015) samt för framtida förhållanden (2069-98) har analyserats, alltså 30-årsperioder. Flöden för dagens klimat och ett framtida klimat erhöles från SMHI (SMHI 2017b). Det framtida klimatet analyserades med 9 klimatprojektioner (klimatmodeller) för två utsläppsscenarioer RCP4.5 och RCP8.5. RCP 4.5 motsvara Parisavtalets klimatmål på en temperaturökning av 2 grader till 2100 medan RCP 8.5 motsvara det klimat vi kan tänkas få om vi fortsätter släppa ut växthusgaser i oförändrad takt.

Utifrån resultaten har statistik tagits fram för dagens och framtida förhållanden. Statistiken fokuserar på lågflöden i Lyckebyån vid Lyckebydamm och tillgänglig volym i Törn vid lågflöden. Tabell 7-1 visar statistiken. Gränsen för lågflöde har ansats till 0.6 m³/s då det anses vara en kritisk gräns för uttag av vatten vid Lyckebydamm för Karlskrona vattenförsörjning. Medelvärde för alla 9 klimatprojektioner för respektive utsläpps scenario presenteras i tabellen.

Tabell 7-1. Statistik långtidssimuleringar (30-årsperioder)

Scenario	Antal dagar med flöde mindre än 0.6 m³/s (motsvarande percentil) [min och max i ensemble]	Antal perioder med flöde mindre än 0.6 m³/s [min och max i ensemble]	Antal perioder då volym inom normal reglering (2.3 Mm³) inte räcker till	Maxvolym (Mm³) utnyttjad i Törn under mest extrema torrperiod [min och max i ensemble]
PTHBV (nuläge)	248 (2%)	6	0	1.1
Medel RCP4.5*	1034 (9%) [458-1528]	17 [11-22]	4 [1-7]	4.0 [3.3-5.2]
Medel RCP8.5**	1569 (14%) [839-2470]	21 [15-24]	7 [3-12]	6.2 [4.3-8.8]

*baserat på medelvärde för samtliga 9 klimatprojektioner för RCP4.5

**baserat på medelvärde för samtliga 9 klimatprojektioner för RCP8.5

I dagens klimat är risken liten för att nivån i Törn går under +114.80 m (lägsta nivån i normal reglering). Volymen inom normal reglering är cirka 2.3 Mm³. Maxvolym som utnyttjas vid mest extrema torrperiod är 1.1 Mm³.

I ett framtida klimat för utsläppsscenario RCP4.5 är risken betydligt större att nivån i Törn går under +114.80 m (lägsta nivån i normal reglering), 4 gånger på 30 år. Enligt vattendom kan dock nivån gå under +114.80 m och det finns tillräckligt med vatten i sjön för att säkerställa vattenförsörjningen i Karlskrona.

I ett framtida klimat för utsläppsscenario RCP8.5 är risken betydligt större att nivån i Törn går under +114.80 m (lägsta nivån i normal reglering), 7 gånger på 30 år. Enligt vattendom kan dock nivån gå under +114.80 m och det finns tillräckligt med vatten i sjön för att säkerställa vattenförsörjningen i Karlskrona.

För dagens klimat sker lågflöde (mindre än 0.6 m³/s) 2% av tiden (8 dagar per år). Observera att dagens klimat här refererar till ett modellerat nuläge. För ett framtida klimat (RCP4.5) sker lågflöde 9% av tiden (34 dagar per år) och för ett framtida klimat (RCP8.5) sker lågflöde 14% av tiden (52 dagar per år).

Skulle Törn inte vara tillgängligt som regleringsmagasin skulle risken vara betydligt större. Då skulle risken att vattenförsörjningen i Karlskrona inte kan säkerställas vara 6 gånger på 30 år för dagens klimat, 17 gånger för ett framtida klimat (RCP4.5) och 21 gånger för ett framtida klimat (RCP8.5).

Det följer således att reglering av stora sjöar har en stor betydelse för att säkerställa vattenförbrukningen i en tätort.

På motsvarande sätt kan vattendrag i Blekinge som inte har stora reglerade sjöar riskera att drabbas av vattenbrist redan i dagens klimat.

8 Fördjupat modellarbete

Dammar/reglerade sjöar har bristfällig data kring, dämnings- och sänkningsgränser, regleramplitud/strategi och vattendomar. För att förfina modellen kan dammägarna kontaktas för att få mer information kring hur den faktiska regleringen av vattenkraftverk och dammar ser ut. Det finns dock indikationer på att det endast är Törn som aktivt regleras.

Under arbete med befintlig modell har det framkommit att kommunen har en flödesmätare i Saleboda. Den har varit aktiv sedan 1994. Det finns nivåmätningar i Törn. Tillsammans med luckställningar vid dammen kan man beräkna det oreglerade flödet i Saleboda. Det oreglerade flödet i Saleboda kan användas för att kalibrera den hydrologiska responsen uppströms Saleboda. Därvid skulle modellresultatet förbättras.

Under 2018 släpper Jordbruksverket en rapport med uppgifter kring bevattning av jordbruksmark. Data från rapporten kan användas för att uppdatera modellen.

Vattenregleringen i Törn innebär en påverkan på vattenförekomsten nedströms regleringsdammen (Linneforsån). Det kan vara lämpligt att se närmare på möjligheten att miljöanpassa vattenregleringen i den mån det är möjligt för dricksvattenförsörjningen.

9 Användning av vattenbalansmodeller

Upprättad vattenbalansmodell och resultaten från modellen har flera användningsområden varav ett antal listas nedan. Många av nedanstående användningsområden gäller även för andra avrinningsområden. Detta gäller speciellt de avrinningsområden där det är uppenbart att det krävs avvägningar mellan olika intressen.

- "What if"-analyser. Modellen kan användas för att t.ex. utvärdera hur ändrade vattenuttag enligt utveckling och planer påverkar vattenbalansen i avrinningsområdet. Miljöanpassning av vattenreglering. Modellen kan användas till att utvärdera olika anpassningar av befintlig vattenreglering. Fördelen är att enskilda regleringar kan avvägas mot övriga vattenregleringar, men också för att få en helhetsbild av avrinningsområdet.

- Information från modellen (vattenuttag, magasin mm) samt beräkningsresultat kan lagras och publiceras via webblösning för enkel åtkomst och informationsspridning.
- Upprättad modell kan användas för att etablera ett prognosystem för vattenbalanser. Modellen drivs av prognoser för meteorologi och vattenuttag. Med hjälp av långtidsprognoser (månader) kan kritiska perioder prognosticeras i god så att åtgärder hinner vidtas. Detta kan vara en viktig fråga för jordbruket i avrinningsområden med permeabla jordarter och stor andel åkermark i avrinningsområdet
- Upprättad modell kan utgöra grund för mer detaljerade hydrologiska och hydrauliska utredningar för kritiska områden. Vattenbalansmodellen kan kopplas till hydrauliska modeller för att utvärdera både höga och låga flöden. En vattenbalansmodell kan vara en bra utgångspunkt för arbete med riskhanteringsplaner inom översvämningdirektivet.
- En vattenbalansmodell kan användas för att simulera effekterna av att återinföra förlorade våtmarker och sjöar. I många avrinningsområden har stora våtmarksytor dikats ut och det vattenhållande torvlagret odlats bort. Endast i något enstaka fall har de hydrologiska konsekvenserna av dessa förändringar analyserats. Genom olika EU direktiv är det nu intressant att återställa sänkta eller torrlagda sjöar samt återställa våtmarker. En upprättad vattenbalansmodell kan vara ett bra hjälpmedel för att prioritera åtgärderna och säkerställa att de är kostnadseffektiva.
- Bristen på data kring vattenuttag i jordbruket är ett generellt problem i vattenbalansanalyser. Många små enskilda vattenuttag som inte är tillståndspliktiga kan tillsammans innebära ett betydande uttag av vatten. En vattenbalansmodell kan användas för att riskbedöma uttagen och utgöra stöd för att genomföra en riskbaserad tillsyn. Detta gäller för övrigt också dammar och vattenkraftverk.

10 Slutsatser

Karlskrona överför cirka 180 l/s (30% av ett lågflöde på 600 l/s) från Lyckebyån (vid Lyckebydamms) till Johannishusåsen. Åsen har ett magasin som räcker i cirka 14 dagar. Övriga vattenverk och avloppsreningsverk har en mycket liten effekt på flödet (27 l/s) i Lyckebyån.

Endast Sju (7) av 35 dammar/reglerade sjöar har en effekt på lågflödet. Övriga 28 dammar har en liten effekt på låg- och högflöden. Om de sju dammarna töms skulle de kunna ge 0.6 m³/s under drygt 3 månader. På motsvarande sätt skulle de övriga 28 dammarna kunna ge 0.6 m³/s under knappt 3 dagar. En generell slutsats är därför att små dammar sällan har en betydande effekt på vattentillgången vid torka och ännu mindre i samband med höga flöden och översvämningar. Detta behöver dock utvärderas i fler avrinningsområden.

Bevattning under högsommar är 3.5 mm/dygn vilket ger en bevattning av cirka 100 l/s (17% av ett lågflöde på 600 l/s) i hela avrinningsområdet.

Den vattendom som har störst inverkan på vattenbalansen i Lyckebyån är vattendom daterad 1983-03-18. I korthet säger den att Karlskrona kommun har tillstånd att reglera Törn för att förse Karlskrona med dricksvatten. Törn ska normalt regleras mellan +115.07 m och +114.80 m. Tillgänglig volym mellan +115.07 m och +114.80 är cirka 2.3 Mm³. Om nödvändigt kan kommunen sänka Törn under +114.80 m. Tillgänglig volym ner till tröskel (+113.2 m) är cirka 13 Mm³.

Analys av uppmätt flöde i Mariefors visar på torrare år i början av 90-talet än det har varit de senaste åren och att det möjligen har skett en förskjutning av torrperioden mot hösten under senare år, detta är dock inte statistiskt säkerställt.

I dagens klimat är risken liten för att nivån i Törn går under +114.80 m (lägsta nivån i normal reglering). Volymen inom normal reglering är cirka 2.3 Mm³. Maxvolym som utnyttjas vid mest extrema torrperiod är 1.1 Mm³.

I ett framtida klimat för utsläppsscenario RCP4.5 är risken betydlig större att nivån i Törn går under +114.80 m (lägsta nivån i normal reglering), 4 gånger på 30 år. Enligt vattendom kan dock nivån gå under +114.80 m och det finns tillräckligt med vatten i sjön för att säkerställa vattenförsörjningen i Karlskrona.

I ett framtida klimat för utsläppsscenario RCP8.5 är risken betydlig större att nivån i Törn går under +114.80 m (lägsta nivån i normal reglering), 7 gånger på 30 år. Enligt vattendom kan dock nivån gå under +114.80 m och det finns tillräckligt med vatten i sjön för att säkerställa vattenförsörjningen i Karlskrona.

För dagens klimat sker lågflöde (mindre än 0.6 m³/s) 2% av tiden (8 dagar per år). Observera att dagens klimat här refererar till ett modellerat nuläge. För ett framtida klimat (RCP4.5) sker lågflöde 9% av tiden (34 dagar per år) och för ett framtida klimat (RCP8.5) sker lågflöde 14% av tiden (52 dagar per år).

Skulle Törn inte vara tillgängligt som regleringsmagasin skulle risken vara betydligt större. Då skulle risken att vattenförsörjningen i Karlskrona inte kan säkerställas vara 6 gånger på 30 år för dagens klimat, 17 gånger för ett framtida klimat (RCP4.5) och 21 gånger för ett framtida klimat (RCP8.5).

Det följer således att reglering av stora sjöar har en stor betydelse för att säkerställa vattenförbrukningen i en tätort.

På motsvarande sätt kan vattendrag i Blekinge som inte har stora reglerade sjöar riskera att drabbas av vattenbrist redan i dagens klimat.

11 Leverans

Leveransen består av denna rapport med beskrivning av metod, resultat och slutsatser.

Även modelluppsättningen i Mike Hydro Basin levereras till Länsstyrelsen i Blekinge samt ett GIS-projekt med korresponderande filer.

12 Referenser

- (1) SMHI 2017a. Email från SMHI med djup-volymförhållande för Stora Havsjön.
- (2) Karlskrona kommun 2017. Email från Karlskrona kommun med djup-volymförhållande för Törn.
- (3) Jordbruksverket 2003. Bevattning i grönsaksodling.
- (4) Växjö vattendomstol 1983. Vattendom 1983-03-18.
- (5) SMHI 2017b. Hydrologisk torka och sjöavdunstning i Blekinge län, idag och i framtiden.



**LÄNSSTYRELSEN
BLEKINGE LÄN**

SE-371 86 Karlskrona
Telefon 010-224 00 00
E-post: blekinge@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/blekinge