

Rapport

DAGVATTENUTREDNING LÅNGHULTET VERKSAMHETSOMRÅDE, NORSJÖ



Slutrapport

2023-01-29

Uppdrag: 319668 Detaljplan Långhultet Norsjö 56:22
Titel på rapport: Dagvattenutredning Långhultet
verksamhetsområde, Norsjö
Status: Slutrapport
Datum: 2023-01-29

Medverkande

Beställare: Norsjö kommun
Kontaktperson: Elin Nilsson
Konsult: Mattias Palo, Sebastian Karlin, Laila C. Søberg
Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig: Evelina Israelsson, Tyréns Sverige AB
Kvalitetsgranskare: Laila C. Søberg, Tyréns Sverige AB

Revideringar

Revideringsdatum: Revideringsdatum.
Version: Version.
Initialer Initialer.

Sammanfattning

På uppdrag av Norsjö kommun har Tyréns Sverige AB genomfört en dagvattenutredning i samband med ny detaljplan för Långhultets verksamhetsområde som utgörs av del av fastighet Hammaren 56:22, Hammaren 8:142 samt Skruven 1 inom Norsjö kommun. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för verksamheter inom planområdet. Planområdet är beläget ca 1,5 km öster om Norsjö centrum och är ca 33 ha stort.

I dagsläget avvattnas planområdet via naturlig infiltration i marken samt yttlig avrinning. Avrinningen sker till Hömyrbäcken som enligt VISS klassas som vattenförekomst, övrigt vatten. Hömyrbäcken rinner ut i Vajsjön som är en vattenförekomst enligt VISS. Enligt Norsjö kommun får flödet och föreningsbelastningen till Hömyrbäcken inte öka, från förhållandena före exploatering, till en nivå som riskerar att försämra statusen i bäcken samt nedströms Vajsjön som även utgör ett naturreservat. Vidare har det under utredningen framkommit, att det inom avrinningsområdet finns flera markavvattningsföretag (dikningsföretag).

Att flödet till Hömyrbäcken inte får öka efter exploatering av planområdet innebär att dagvatten uppkommen inom planområdet behöver fördröjas. Det finns även ett behov av att hantera påtryckande dagvatten från uppströms områden då befintliga trummor ej har kapacitet att avleda regn med återkomsttider längre än 10 år. Slutligen finns behov av rening av dagvattnet för att inte riskera att försämra statusen i Hömyrbäcken och Vajsjön.

Föreslagen dagvattenhantering innefattar diken och dagvattendammar. Längs västra planområdesgräns behövs ett avskärande dike för avledning av påtryckande ytvatten som i dagsläget rinner genom planområdet. Längs östra och södra planområdesgräns rekommenderas dagvattendiken för avledning av dagvatten från planområdet till två våta dagvattendammar som tjänar till att fördröja flödet från planområdet ner till befintligt flöde samt rena dagvattnet så att inte statusen i Hömyrbäcken och Vajsjön riskera att försämrars.

I plankartan bör mark för dagvattendikena samt dagvattendammarna reserveras med lämplig mark för ändamålet, exempelvis allmän plats natur eller parkmark, alternativt kvartermark avsett för annat än enskild byggande. I plankartan bör också avskärande dike längs västra planområdesgräns ritas in samt längs befintligt dike som genomskär planområdet från väster till öster.

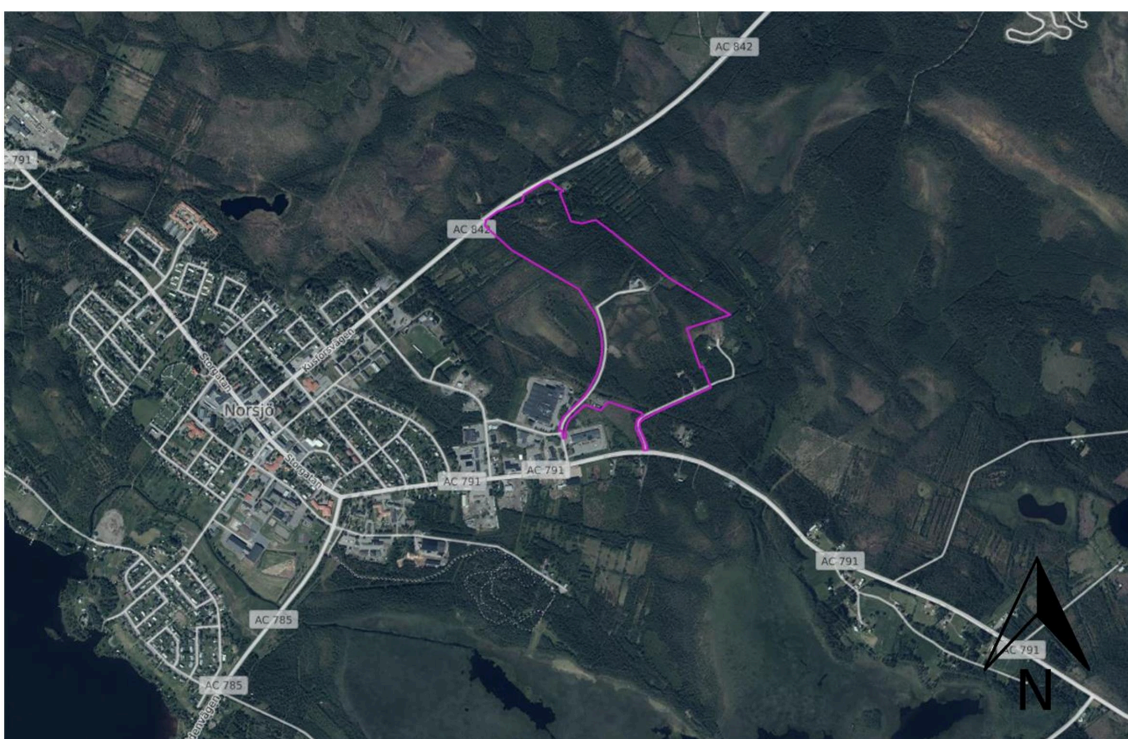
Genom fördröjning och rening av dagvattnet i våta dagvattendammar, avledning av dagvatten genom öppna dagvattendiken samt hantering och avledning av tillkommande ytvatten separat från dagvattnet, kan dagvattnet hanteras på ett hållbart sätt och avledas säkert från planområdet vid båda ett klimatanpassat 10- respektive 100-årsregn.

Innehållsförteckning

1 Bakgrund	6
1.1 Syfte	6
1.2 Avgränsningar	7
2 Förutsättningar	7
2.1 Generella riktlinjer för planering av dagvatten	7
2.2 Kommunala riktlinjer	7
2.3 Områdesbeskrivning	7
2.3.1 Före exploatering	8
2.3.2 Efter exploatering	8
2.3.3 Geotekniska förhållanden	8
2.3.4 Hydrologiska förhållanden	9
2.3.5 Befintlig avvattning	9
2.3.6 Truminventering	11
2.3.7 Markavvattningsföretag	12
2.3.8 Förorenad mark	13
2.3.9 Recipient, avrinningsområde och miljö kvalitetsnormer	14
3 Analyser, beräkningar och bedömningar	15
3.1 Översvämningsrisker	15
3.2 Markanvändning	16
3.3 Flödesberäkning	17
3.4 Fördröjningsbehov	18
3.5 Föroreningsberäkning	18
3.6 Beräkning av trumkapacitet	20
4 Förslag till dagvattenhantering	23
4.1 Rekommendationer för dagvattenhantering	23
4.2 Våta dagvattendammar	25
4.2.1 Rening av dagvattnet i våt dagvattendamm	26
4.3 Hantering markavvattningsföretag	27
5 Slutsatser	29
6 Referenser	30

1 Bakgrund

På uppdrag av Norsjö kommun har Tyréns Sverige AB genomfört en dagvattenutredning i samband med ny detaljplan för Långhultets verksamhetsområde som utgörs av del av fastighet Hammaren 56:22, Hammaren 8:142 samt Skruven 1 inom Norsjö kommun (Figur 1). Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för verksamheter inom planområdet.



Figur 1. Lägesbild där planområdet är markerat med rosa linje (Scalgo Live 2022).

1.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen har varit att beskriva befintlig och framtida dagvattensituation i och med planerad exploatering samt att redovisa planerad exploaterings påverkan på miljökvalitetsnormerna i berörd recipient, och utifrån detta komma med förslag på en lokal, hållbar och långsiktig dagvattenhantering. Vidare har områden som riskerar att drabbas av översvämningar redovisats samt kapaciteten i befintliga vägtrummor under väg 791 (Storgatan) beräknats.

1.2 Avgränsningar

Dagvattenutredningen med tillhörande beräkningar är avgränsad till planområdet inom del av fastighet Hammaren 56:22, Hammaren 8:142 samt Skruven 1 inom Norsjö kommun (Figur 1). I utredningen har påtryckande dagvatten, befintlig bebyggelse nedströms planområdet samt eventuella markavvattningsföretag beaktats.

2 Förutsättningar

I detta avsnitt redovisas förutsättningar av betydelse för dagvattenutredningen för beaktat område.

2.1 Generella riktlinjer för planering av dagvatten

Aktuellt område bedöms ligga inom vad som betecknas som "gles bostadsbebyggelse" vilket innebär att VA-huvudmannens eventuella dagvattenledningssystem ska dimensioneras för minst 10 års återkomsttid för trycklinje i marknivå och minst 2 års återkomsttid för fylld ledning (Svenskt Vatten, 2016). Vidare ansvarar kommunen för marköversvämning med skador på byggnader vid regn med en återkomsttid på >100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Vid beräkning av flöden har en klimatfaktor om 1,25 använts för att ta hänsyn till förväntad ökning av framtida nederbörd (Svenskt Vatten, 2016).

2.2 Kommunal riktlinjer

Enligt Norsjö kommuns ABVA (Norsjö kommun, 2008) gäller att huvudmannen inte är skyldig att ta emot dag- och dränvatten från fastighet i de fall där avledning av sådant vatten kan tillgodoses bättre på annat sätt. I vissa fall kan avledning till LOD-anläggning (LOD = lokalt omhändertagande av dagvatten) på den enskilda fastigheten innebära sådan fördel.

Enligt Norsjö kommun får flödet och föreningsbelastningen till Hömyrbäcken inte öka, från förhållandena före exploatering, till en nivå som riskerar att försämra statusen i bäcken samt nedströms Vajsjön som även utgör ett naturreservat.

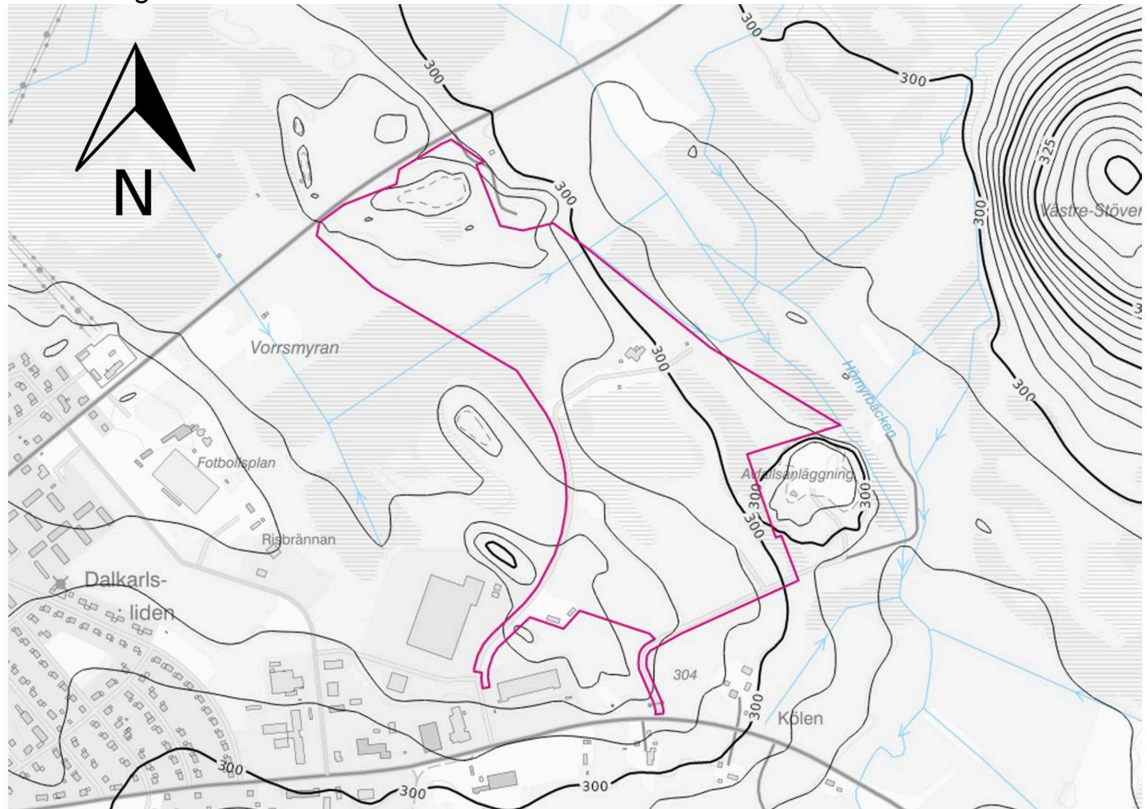
2.3 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget ca 1,5 km öster om Norsjö centrum och är ca 33 hektar stort. Det skiljer ca 13 m mellan de högsta och de lägsta delarna av planområdet (ca +297 till +310 i höjdsystem RH2000). Höjdpunkter finns i

planområdets nordvästra +310 och i områdets sydvästra del +311.

Lutningen är mot områdets mellersta östra delar +297.

Vägar som avgränsar planområdet är Kusforsvägen (i nordväst), Algotsvägen (i sydväst) och Jordtippsvägen (i sydost). Byggnader finns inom fastigheterna Hammaren 1 och Skruven 1.



Figur 2. Planområdets höjdförhållanden (Scalگو Live, 2022).

2.3.1 Före exploatering

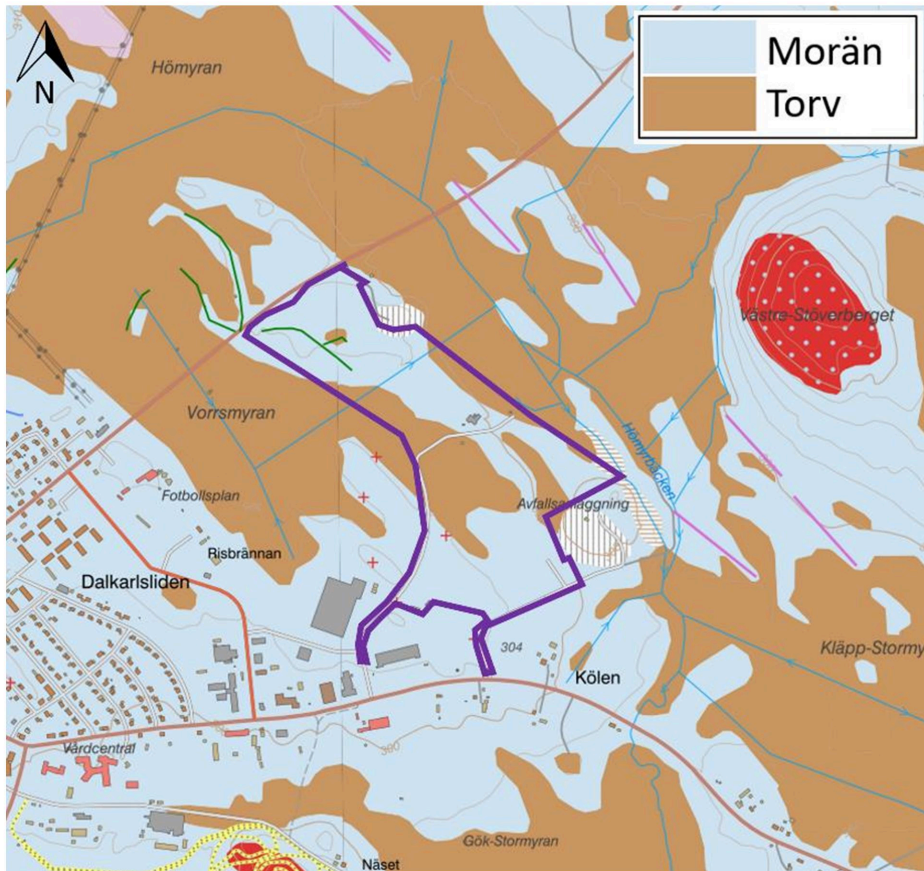
Planområdet utgörs idag till största delen av skogsmark och våtmarker. Ett par asfalterade vägar och en grusväg finns inom området, samt två bebyggda fastigheter (Hammaren 1 och Skruven 1).

2.3.2 Efter exploatering

Hela planområdet planeras för verksamheter såsom service, lager, tillverkning med tillhörande försäljning, partihandel och annan jämförlig verksamhet med begränsad omgivningspåverkan.

2.3.3 Geotekniska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta (2022) utgörs planområdet av jordarterna morän och torv. Enligt SGU:s jorddjupskarta (2022) ligger berg på cirka 0–10 meters djup



Figur 3. Jordarter inom planområdet (SGU, 2022). Områdets gränser ungefärligt skissade.

2.3.4 Hydrologiska förhållanden

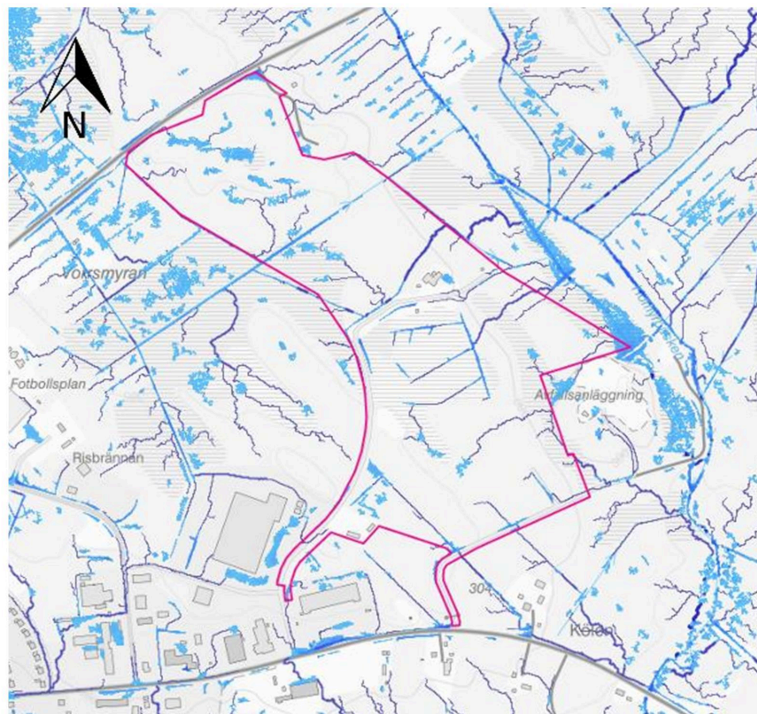
Marken är morän med medelhög genomsläpplighet samt torv med låg genomsläpplighet (SGU, 2022) (Figur 3).

Vidare finns det inga dricksvattenbrunnar eller grundvattenmagasin inom eller i närhet till planområdet (SGU, 2022).

2.3.5 Befintlig avvattning

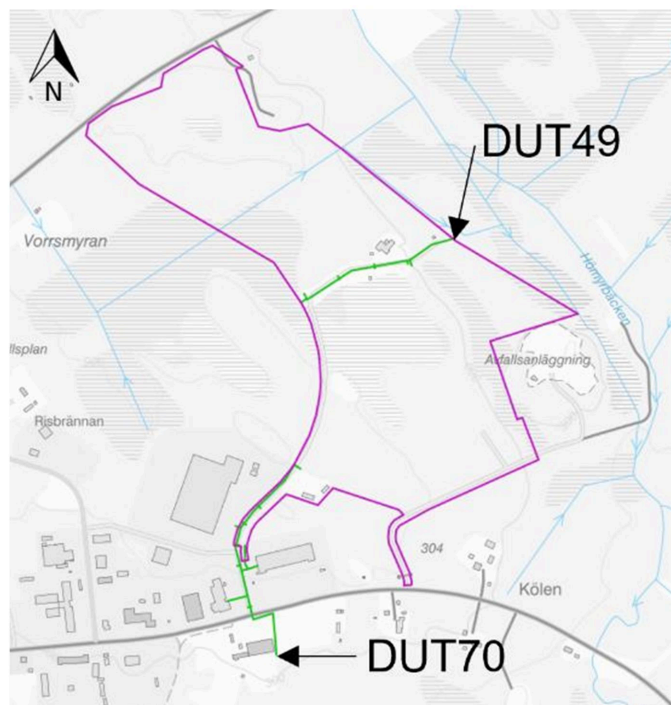
I dagsläget avvattnas planområdet via naturlig infiltration i marken samt yttlig avrinning. Avrinningen sker till Hömyrbäcken som sedan mynnar i Vajsjön via vägtrumma (punkt 1, Figur 6) där Hömyrbäcken korsar riksväg 791.

De norra och mellersta delarna av planområdet samt cirka 5 ha i södra delen av planområdet avrinner via öppna diken till Hömyrbäcken.



Figur 4. Rinnvägar inom planområdet. (Scalgo Live, 2022)

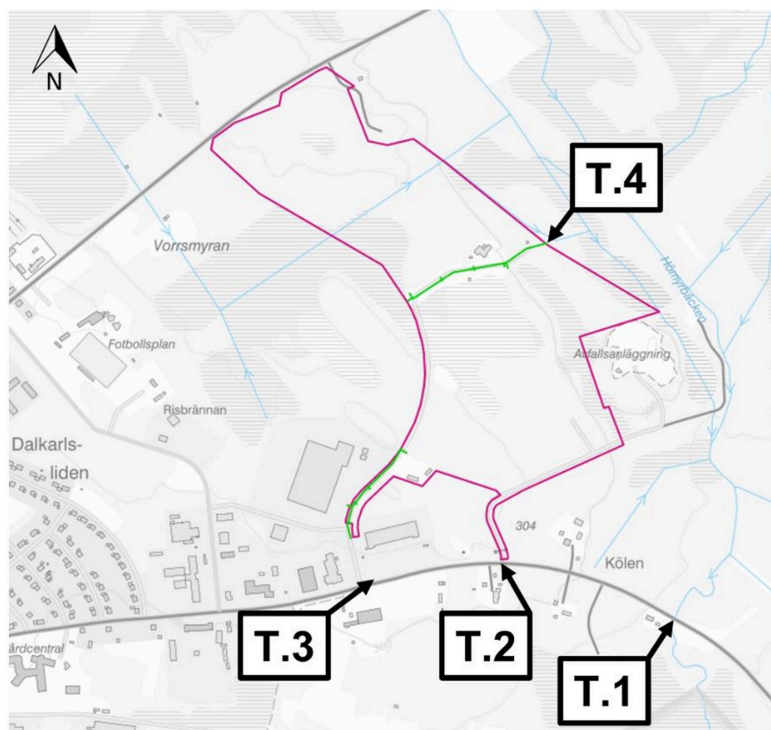
Det finns också ett system av dagvattenrör i Algotsvägens södra delar. Detta system har sitt utlopp i punkten DUT70 (Figur 5) precis intill fastigheten Plogen 4, där en betongledning med diameter 600 mm utmynnar. Det finns även ett dagvattensystem av rörledningar i Algotsvägens norra delar som har sitt utlopp (DUT49) öster om fastigheten Hammaren 1 (Figur 5) där en betongledning av dimensionen 800 mm rinner ut till ett dike som längre nedströms rinner till Hömyrbäcken.



Figur 5. Planområdets dagvattenledningar och deras utlopp.

2.3.6 Truminventering

Inventering och fotografering av trummor utfördes vid platsbesök den 23 maj 2022.



Figur 6. Geografiskt läge för inventerade trummor.

Punkt T.1: 2 st 1200 trummor 70 % fulla, gick inte att mäta lutningen pga. vattendämning vid inloppen varför en lutning om 5 ‰ antas

Punkt T.2: 2 st 800 mm trummor, 2,8 ‰ lutning, betongtrumma på insidan nedströms

Punkt T.3: 800 mm trumma, 7 ‰ lutning, torr, lite material i botten, bra skick

Punkt T.4: Utlopp, DUT49, dagvattennät

T.1 Inlopp



T.2 Inlopp



T.3 Inlopp



T.4 Utlopp



T.1 Utlopp



T.2 Utlopp



Figur 7. Foton av trummornas inlopp och utlopp.

2.3.7 Markavvattningsföretag

Det har under utredningen framkommit att det, inom avrinningsområdet, finns flera markavvattningsföretag (dikningsföretag).

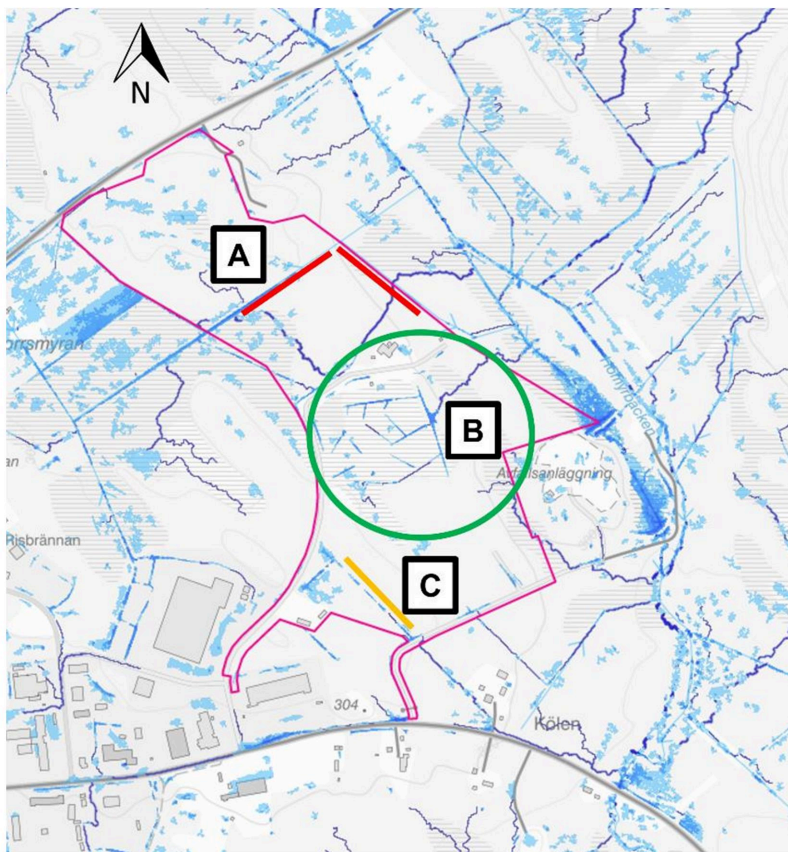
I akt AC4300 (och AC6683) från Länsstyrelsen finns fyra dikningsföretag omnämnda:

- Risbrännmyrans utdikningsföretag av år 1929
- Vårsmýrens 1:sta utdikningsföretag av år 1929
- Vårsmýrens 2:dra utdikningsföretag av år 1929
- Risbrännmyrans utdikningsföretag av år 1929.

I dessa akter berörs bland andra diken markerade med röd färg vid A i Figur 8. Vidare finns diken som bildar fiskbensliknande mönster inom det gröna området benämnt B i Figur 8 som avhandlas i dokumentet benämnt 7810-2008 "Tillstånd till markavvattning på fastigheten Norsjö 56:22, Norsjö kommun". Dessa diken ska, enligt Norsjö kommun, kunna utnyttjas för planområdets dagvattenlösning men kan komma att behöva flyttas med anledning av den fastighetsindelning som blir aktuell inom planområdet.

1911".

C.



bestämmelser.

2.3.8 Förorenad mark

Enligt Norsjö kommun finns inga kända föreningar inom planområdet. Detta stämmer bra överens med att det inte heller via länsstyrelsens karta över potentiellt förorenade områden (VISS, 2022) finns några registrerade förekomster av föreningar inom området. Dock finns ett område med måttlig risk strax utanför plangränsen i planområdets norra hörn och avfallsanläggningen som ligger i anslutning till planområdets östra hörn utgör en liten risk.

2.3.9 Recipient, avrinningsområde och miljökvalitetsnormer

Största delen av planområdet rinner av till Hömyrbäcken. Hömyrbäcken mynnar ut i Vajsjön. Aktuellt avrinningsområde återfinns i delavrinningsområdet Utloppet av Vajsjön (Figur 9) som i sin tur ingår i huvudavrinningsområdet 20 Skellefteälven (VISS, 2022).

Hömyrbäcken finns registrerad som ett 6 km långt vattendrag i VISS där det klassas som ett övrigt vatten, d v s utgör ej en vattenförekomst och ingen statusklassning är gjord. Miljökvalitetsnormer behöver dock beaktas. Statusklassning finns däremot gjord för Vajsjön. Vajsjön är en ca 0,8 kvadratkilometer stor sjö vars utlopp mynnar i Norsjön.



Figur 9 Delavrinningsområdet "Utloppet av Vajsjön" och dess väg mot Bottenviken.

Enligt senaste bedömning (2019.11.22) har Vajsjön god ekologisk status med låg tillförlitlighet (VISS, 2022). Klassningen grundar sig huvudsakligen på de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna konnektivitet och morfologiskt tillstånd som uppgår till måttlig respektive hög. Övriga faktorer som styr ekologisk status är ej klassade.

Enligt den senaste bedömningen av kemisk status (2020-03-06) så uppnår Vajsjön ej god kemisk status på grund av bromerade difenyletrar och kvicksilver samt kvicksilverföreningar (VISS, 2022). Dessa är dock nationella extrapoleringar och grundar sig ej på uppmätta halter i vattenförekomsten. Övriga faktorer som styr kemisk status är ej klassade.

Vattenförekomstens huvudsakliga påverkanskällor har bedömts vara förorenade områden i form av brandövningsplats inom avrinningsområdet som kan ge upphov till PFOS i vattenförekomsten, atmosfärisk deposition samt förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar.

Vajsjön utgör skyddat område enligt miljöbalken (naturreservat) samt ingår i riksintresse för Malån med tillhörande käll- och biflöden.

3 Analyser, beräkningar och bedömningar

I följande avsnitt redovisas analyser, beräkningar och bedömningar som har gjorts.

3.1 Översvämningsrisker

För gles bostadsbebyggelse är allmänna dagvattenledningar generellt dimensionerade för att kunna avleda 2-årsregn utan dämning på markytan (Svenskt Vatten, 2016). Vilken varaktighet för regn som ska väljas beror på vilken del av ledningssystemet som studeras, men minsta dimensionerande varaktighet är 10 minuter (Svenskt Vatten, 2016). Ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet motsvarar en regnintensitet om 134 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016). Under förutsättning att alla brunnar och ledningar fungerar som tänkt borde de största översvämningarna därför ges av de regnvaraktigheter som ger högre regnintensitet än 2-års regnet med 10 minuters varaktighet.

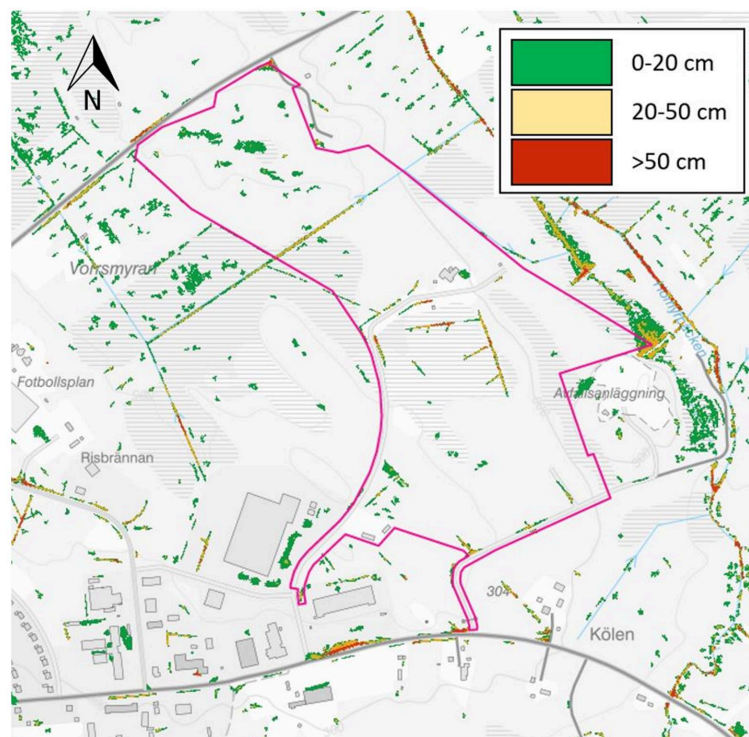
Ett 100-årsregn med 71 minuters varaktighet ger en regnintensitet om 134 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016), varför alla varaktigheter kortare än 71 minuter för ett 100-årsregn åstadkommer högre regnintensitet än ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet, och således större intensitet än vad systemet är dimensionerat för. Vidare är de första 60 minuterna av ett regn oftast mest intensiva (MSB, 2017), varför det väljs att redovisa översvämningsrisken vid skyfall utifrån ett 100-årsregn med varaktigheterna 10, 30 och 60 minuter. Extrem korttidsnederbörd är definierat till varaktigheter ≤ 60 minuter (Olsson och Foster, 2013).

Ett 100 års regn med 10, 30 respektive 60 minuters varaktighet motsvarar en regnintensitet om 488,8 l/s*ha, 247 l/s*ha respektive 151,5 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016) vilket omräknat blir 29,3 mm, 44,5 mm respektive 54,6 mm nederbörd, som används i översvämningsmodellen Scalgo Live (2020) för att undersöka översvämningsrisker inom planområdet vid skyfall. I modellen tas inte

hänsyn till infiltration eller avledning av dagvattnet via brunnar och ledningar.

Enligt MSB (2017) bör skyfallskartering utvärdera två extremregn mellan 100 och 1000 års återkomsttid. Ett 1000-årsregn med 192 minuters varaktighet ger en regnintensitet om 134 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016) vilket omräknat blir 154,7 mm nederbörd. Detta överensstämmer bra med högst uppmätta dygnsvärdet inom perioden 1900-2011 för Norra Norrland på 157 mm (Wern, 2012).

Enligt simuleringar i Scalgo Live (2022) med ovanstående regnvolymer blir det ingen större skillnad i resultat vad gäller översvämningar vid dessa olika belastningar (29,3 mm, 44,5 mm, 54,6 mm samt 157 mm). Som framgår av Figur 10, som är hämtad från belastningen med 157 mm regn, översvämmas inga större areor. De större vattendjupen uppstår endast i befintliga diken. Det största djupet i sådant dike är beräkningsmässigt 86 cm. Det bedöms därför inte finnas någon risk för översvämningar inom planområdet så länge exploateringen inte skapar lågpunkter eller inestängda områden och påtryckande flöden västerifrån hanteras så de även i fortsättningen kan ta sig ohindrat till Hömyrbäcken.



Figur 10. Vattendjup för översvämningar vid belastning med 157 mm regn (Scalgo Live, 2022).

3.2 Markanvändning

Markanvändning före respektive efter exploatering framgår av Tabell 1. Avrinningskoefficienter från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016)

har använts. Bebyggelsens framtida utformning inom planområdet är inte känd förutom att det planeras för verksamheter. Eftersom verksamheter inte finns som bebyggelsetyp i P110 har en sammanvägd avrinningskoefficient för industriområden använts. Denna är 0,5 - 0,7. Eftersom ingen information om framtida hårdgörningsgrad har funnits att tillgå valdes den högsta koefficienten i intervallet för på så sätt att representera worst case scenario. Val av den lägre avrinningskoefficient skulle självklart leda till att värden för dimensionerande flöden skulle bli lägre.

Tabell 1. Markanvändning med motsvarande avrinningskoefficienter (ϕ).

Befintlig	Area (ha)	ϕ	Red. yta (ha)
Naturmark	32,35	0,1	3,235
Takyta	0,1	0,9	0,09
Asfalt	0,67	0,8	0,536
Grus	0,28	0,3	0,084
Totalt	33,4		3,95

Efter exploatering	Area (ha)	ϕ	Red. yta (ha)
Verksamheter	33,4	0,7	23,4
Totalt	33,4	0,7	23,4

3.3 Flödesberäkning

Flöden före och efter exploatering har beräknats med rationella metoden (Ekvation 4.4 i P110; Svenskt Vatten, 2016) utifrån en återkomsttid på 2 respektive 10 år och en beräknad regnintensitet på 26 l/(s,ha) respektive 43 l/(s,ha) i nuläget och 43 l/(s,ha) respektive 71 l/(s,ha) efter exploatering (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016).

Rinntiden till lågpunkten i närheten av avfallsanläggningen bedöms i nuläget till 120 min (650 m naturmarksavrinning med vattenhastighet 0,1 m/s och 350 m i dike med vattenhastighet 0,5 m/s) och 60 min efter exploatering (200 m på mark med vattenhastighet 0,1 m/s och 800 m i dike med vattenhastighet 0,5 m/s).

Årlig avrinningsvolym är beräknat utifrån en årlig nederbörd på 721 mm (SMHI vattenwebb, 2022).

Dimensionerande flöden (Tabell 2) visar att flödet kommer att öka både med och utan klimatfaktor i och med planerad exploatering av området. Årsmedelflödet ökar till nästan 5 gånger nuvarande flöde och flödet vid dimensionerande regn ökar till ca 9 gånger så stora flöden efter exploatering jämfört med före (Tabell 2).

Tabell 2. Beräknade årsmedelflöden samt flöden och volym för 10-årsregn före exploatering samt efter exploatering utan respektive med klimatfaktor.

Parameter	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter exploatering med klimatfaktor 1,25
Flöde 2 års regn	l/s	103	996	1 245
Volym 2 års regn	m ³	740	3 585	4 481
Flöde 10 års regn	l/s	170	1 670	2 087
Volym 10 års regn	m ³	1 226	6 010	7 513
Årlig avrinningsvolym	m ³ /år	28 443	168 570	210 712

3.4 Fördröjningsbehov

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt P104 (Svenskt Vatten, 2011a) och P105 (Svenskt Vatten, 2011b).

En total fördröjningsvolym för hela planområdet har beräknats utifrån ett mål om att flödet inte får öka efter exploatering. Alltså att flöde nedströms fördröjningen inte överstiger 170 l/s vid ett 10-årsregn. För ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 blir total beräknad fördröjningsvolym då ungefär 9 500 m³.

3.5 Föroreningsberäkning

Som underlag till föroreningsbelastning har schablonhalter för dagvatten baserat på markanvändning (StormTac, 2022) använts. Några faktiska mätvärden från Hömyrbäcken eller Vajsjön har ej funnits att tillgå till vilka den beräknade föroreningsbelastningen från planområdet kan adderas. Bedömningen av påverkan på statusen i vattenförekomsterna baseras därför endast på tillskottet från planområdet.

Föroreningsmängderna har beräknats utifrån en genomsnittlig årsnederbörd på 721 mm/år (SMHI vattenwebb, 2022). Planerad exploatering beräknas öka föroreningsmängderna av samtliga undersökta förorenande ämnen (Tabell 3).

Tabell 3. Föroreningsmängd (kg/år) före respektive efter exploatering.

Ämne	Befintlig	Exploaterat	Ökning
	kg/år		
Fosfor, P	0,81	49	48,1
Kväve, N	19,9	270	250
Bly, Pb	0,17	2,53	2,36
Koppar, Cu	0,29	5,9	5,61
Zink, Zn	0,71	35,4	34,7
Kadmium, Cd	0,006	0,19	0,18
Krom, Cr	0,15	1,62	1,47
Nickel, Ni	0,17	2,02	1,86
Kvikksilver, Hg	0,0005	0,010	0,0096
Suspenderade ämnen	973	15 340	14 367
Olja	7,1	287	280
BaP	0,0003	0,025	0,0014

För att även kunna fastslå om föroreningsbelastningen efter exploatering kan riskera en försämring av status i Hömyrbäcken och Vajsjön, beräknas tillskottet ($\mu\text{g/l}$) till recipienten. Uppgifter om vattenföring i Hömyrbäcken saknas och halter där kan därmed inte beräknas. I beräkningen för Vajsjön har den modellberäknade tillrinningen till Vajsjön från omgivande landområden på $9,01 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ (SMHI vattenwebb, 2022) använts. Tillskottet har därefter beräknats genom att dela föroreningsmängden ($\text{kg}/\text{år}$) efter exploatering (kolumn 3 i Tabell 3) med tillrinningen ($\text{m}^3/\text{år}$) till Vajsjön och jämförts med riktvärde för särskilt förorenande ämnen i inlandsytvatten samt gränsvärden för kemisk ytvattenstatus (HVMFS, 2019). För fosfor och kväve finns inget jämförelsesvärde i och med saknande uppgifter för dessa. För suspenderade ämnen och olja saknas riktvärde.

Föroreningsbelastningen för koppar och bens(a)pyren hamnar strax över gränsvärdet (Tabell 4). Gränsvärdet för koppar baseras dock på biotillgänglig halt som endast utgör en mycket begränsad andel av den totala halten koppar (som beräknad värde representerar) i ett vattenprov varför faktiskt halt torde vara lägre än gränsvärdet. Schablonhalterna för bens(a)pyren utgörs av få referensvärden och tenderar att överskatta halterna i vattnet. Med tanke på att beräknade halter av alla dessa ämnen i Hömyrbäcken skulle bli högre än de för Vajsjön eftersom vattenföringen i Hömyrbäcken är lägre än den i Vajsjön bedöms det dock vara motiverat med någon form av rening av dagvattnet från planområdet för att inte riskera äventyra Hömyrbäcken och därav Vajsjön tillstånd.

Tabell 4. Föroreningsbelastning i Vajsjön samt jämförelse med gränsvärde (HVMFS, 2019). Gulmarkerade: de ämnen där beräknad belastning överskrider gränsvärdet.

Ämne	Föroreningsbelastning	Gränsvärde
	µg/l	
Fosfor, P	5,35	-
Kväve, N	29,5	-
Bly, Pb	0,28	1,2 (biotillgängligt)
Koppar, Cu	0,65	0,5 (biotillgängligt)
Zink, Zn	3,87	5,5 (biotillgängligt)
Kadmium, Cd	0,02	≤ 0,08 (Klass 1)
Krom, Cr	0,18	3,4 (löst)
Nickel, Ni	0,22	4 (biotillgängligt)
Kviksilver, Hg	0,0011	0,07* (löst)
Suspenderade ämnen	1677	-
Olja	31,3	-
BaP	0,00018	0,00017

*Maximal tillåten koncentration för inlandsytvatten

3.6 Beräkning av trumkapacitet

Enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016) ekvation 4.11 kan kapaciteten för trummorna vid fylld ledning beräknas med Prandtl-Colebrooks samband utifrån trummornas diameter, material (råhetsvärde) och lutning som framgår under avsnitt 2.3.6. För att ta hänsyn till att is, ris och grenar ska kunna passera en trumma utan risk för igensättning antas maximal fyllnadsgrad vara 75 %. Fyllnadsgraden 75 % motsvarar enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016) avsnitt 4.6.3 att vattenföringen blir 80 % (avläsning diagram) av flödet vid fylld ledning. För de två D1200 trummorna vid punkt T.1 reduceras dessutom kapaciteten med 132 l/s per trumma enligt Brettings delfyllnadsformel (Danva, 2006), i och med att dessa trummor borde vara anlagda 200 mm under angränsande dikesbotten (Vägverket, 2008). Kapaciteten blir då 2688 l/s vid 100 % fyllnadsgrad och 2124 l/s vid 75 % fyllnadsgrad (Tabell 5).

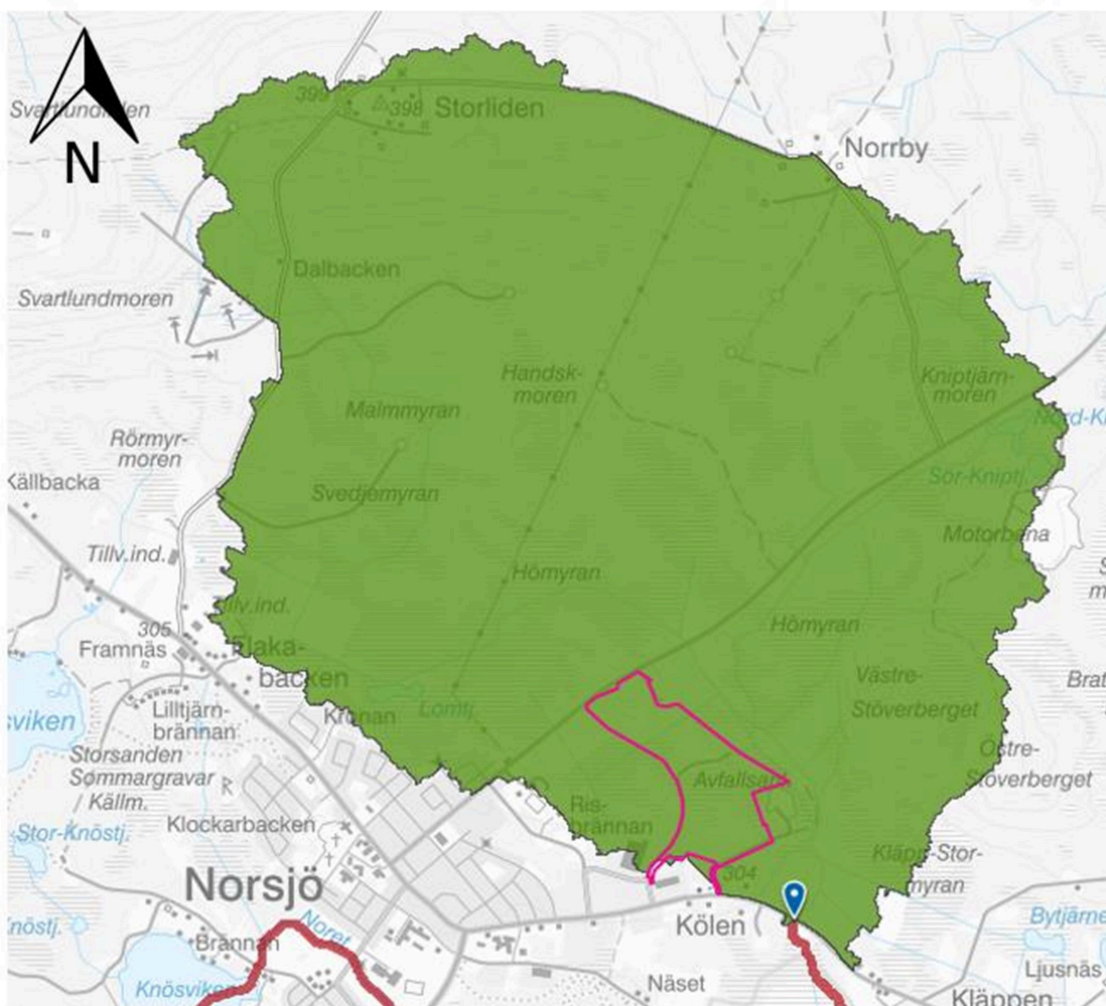
Tabell 5. Befintlig kapacitet i trummor.

Trumma/dike	Befintlig kapacitet (l/s)	
	75 % fyllnadsgrad	100 % fyllnadsgrad
T.1	2 ggr 2124	2 ggr 2688
T.2	2 ggr 1847	2 ggr 2309
T.3	2923	3654

Avrinningsområde till Hömyrbäckens trummor under väg 791 har fastställts med hjälp av Scalgo Live (2022). Då endast trumma T.1 påverkas av flödet från planområdet så beräknas endast flödet vid denna. Avrinningsområdets storlek är ca 1170 hektar och utbredningen framgår av Figur 11.

Markanvändningen inom avrinningsområdet har bestämts utifrån Scalgo Lives watershed info (Scalgo live, 2022), där naturmark motsvarande

planområdets area, har ersatts med markanvändning efter exploatering enligt Tabell 1.



Figur 11. Avrinningsområde (gröna området) som bidrar med flöde till befintliga trummor under väg 791, vid blåa markeringen (Scalgo Live, 2022). Planområdet är markerat med rosa linje.

Enligt Trafikverket (2022) beräknas dimensionerande flöde från ett avrinningsområde med en kombination av naturmark och hårdgjorda ytor enligt Svenskt vattens P110 avsnitt 4.4.1.7 (Svenskt Vatten, 2016) om andelen hårdgjord yta överstiger 5 %, vilket blir fallet för aktuellt avrinningsområde efter exploatering av planområdet. Enligt avsnitt 4.4.1.7 (Svenskt Vatten, 2016) ska dimensionerade flöde beräknas utifrån två beräkningssätt:

Med rationella metoden för de hårdgjorda ytorna, med visst bidrag från icke-hårdgjorda ytor, vilket representerar det flöde som uppstår vid häftiga regn med relativt kort varaktighet.

Med hjälp av specifik naturmarksavrinning där höjd tas för viss ökad avrinning från hårdgjorda ytor, vilket representerar det flöde som uppstår vid häftiga regn med relativt lång varaktighet.

Dimensionerande flöde vid trumman bestäms sedan som det största av dessa två beräknade flöden. Som återkomsttid ska minst 50 år användas, dock kan längre återkomsttider vara aktuella vilket avgörs av en konsekvensbedömning i det aktuella fallet (Trafikverket, 2022). I detta fall har 10, 50 och 100 års återkomsttid använts samt klimatfaktor 1,25.

För att ta hänsyn till visst bidrag från icke-hårdgjorda ytor i beräkningssätt 1 antas enligt P110 (Svenskt vatten, 2016) en väldigt låg avrinningskoefficient för dessa ytor. Om varaktigheten är mellan 30-60 minuter (i detta fall 60 minuter enligt avsnitt 3.3) så kan avrinningskoefficienten sättas till 0,02 (Svenskt vatten, 2016). För planområdet har avrinningskoefficienten 0,7 antagits i likhet med beräkningarna under avsnitt 3.3 .

I beräkningssätt 2 beräknas avrinningen från naturmark utifrån figur 4.4 i Svenskt vattens P110 (2016). För att ta hänsyn till avrinningen från hårdgjorda ytor beräknas den varaktighet som motsvarar det regnscenario som ger upphov till det maxflöde som avlästs i Svenskt vatten P110. För naturmarken har då antagits en avrinningskoefficient på 0,1. Beräknad varaktighet har sedan använts i rationella metoden för att beräkna flödet från planområdet, vilket sedan adderas till maxflödet från naturmarksavrinningen. Resultatet från båda beräkningssätten visas i Tabell 6 där flödena enligt metod 2 blir styrande.

Tabell 6. Dimensionerande flöde vid T.1 enligt beräkningsmetodik i Trafikverket (2022) för avrinningsområden med kombination av naturmark och hårdgjorda ytor.

Återkomsttid (år):	10	10 inkl kf 1,25	50	50 inkl kf 1,25	100	100 inkl kf 1,25
Dimensionerade flöde vid T.1 enligt metod 1 (l/s):	3300	4125	5600	7000	7000	8750
Dimensionerade flöde vid T.1 enligt metod 2 (l/s):	3600	4500	6150	7700	8200	10 250

Vid jämförelse av kapaciteten i Tabell 5 och flödena i Tabell 6 ses att trummorna T.1 har tillräcklig kapacitet för att avleda dimensionerande flöden vid 10-årsregn utan klimatfaktor men inte 10-årsregnet med klimatfaktor eller regn med längre återkomsttid.

4 Förslag till dagvattenhantering

Enligt Norsjö kommun får flödet till Hömyrbäcken inte öka efter exploateringen av planområdet vilket innebär en erforderlig fördröjningsvolym om 9 500 m³ som behöver lösas. Det finns också ett behov av att fördröja flödet från planområdet då befintliga trummor vid T.1 ej har kapacitet att avleda regn med återkomsttider längre än 10 år. Slutligen finns behov av rening av dagvattnet för att inte riskera att försämra statusen i Hömyrbäcken och Vajsjön, främst med avseende på bens(a)pyren och koppar. Föreslagen dagvattenhantering för planområdet fokuserar därför sammanfattningsvis på att:

- Skapa erforderliga fördröjningsvolymmer för regn med 10 års återkomsttid med klimatfaktor så att flödet från planområdet ej ökar jämfört med nuläget.
- Rena dagvattnet från planområdet så att belastningen på Hömyrbäcken och Vajsjön vidast möjligt ej ökar efter exploatering till nivåer som riskerar äventyra statusen i vattenförekomsten.
- Skapa säkra avrinningsvägar för att skydda kommande bebyggelse från översvämningar till följd av högentensiva regn/skyfall vid regn med 100 års återkomsttid.
- Säkerställa att påtryckande ytvatten västerifrån leds säkert genom/runt planområdet så att kommande bebyggelse ej riskerar påverkas.

4.1 Rekommendationer för dagvattenhantering

Med utgångspunkt i planområdets storlek samt förväntat typ av exploatering samt ett relativt stort behov av fördröjning och även behov av rening bedöms våta dagvattendammarna vara bäst lämpad. Detta då dessa både renar och fördröjer dagvattnet och är bland de vanligast förekommande anläggningar för omhändertagande av stora volymer dagvatten i Sverige och resten av världen (Søberg, 2014; SVU, 2019). Dagvattendamm som teknik beskrivs närmare under avsnitt 4.2 .

Som beskrivits tidigare under 2.3.5 är planområdet, med nuvarande höjdsättning, uppdelat i två större avrinningsområden:

1. Norra delen av planområdet som avleds österut mot Hömyrbäcken.
2. Södra delen av planområdet som avleds i sydöstlig riktning mot avfallsanläggningen och vidare mot Hömyrbäcken.

Genom att anlägga diken längs södra samt östra planområdesgräns är det i princip möjligt att leda allt dagvatten från hela planområdet till en dagvattendamm som anläggs i hörnet av planområdet strax norr om avfallsanläggningen. Dock kommer ett avskärande dike behövas vid västra

plangräns (AD, grön linje Figur 12) för att avleda påtryckande ytvatten västerifrån. Då merparten påtryckande ytvatten västerifrån i dagsläget passerar planområdet via ett befintligt dike från väster till öster och detta vidare utgör en lågpunkt vid västra plangräns rekommenderas föreslagen avskärande dike längs västra plangräns ansluta till befintliga diket som då kvarhålls (AD, lila linje Figur 12).

Det i sig innebär dock svårigheter att anlägga ett dike längs östra plangräns för avvattning av nordliga delen av planområdet till föreslagen dagvattendamm vid avfallsanläggningen, då all påtryckande ytvatten västerifrån i sådana fall också skulle hamna i denna.

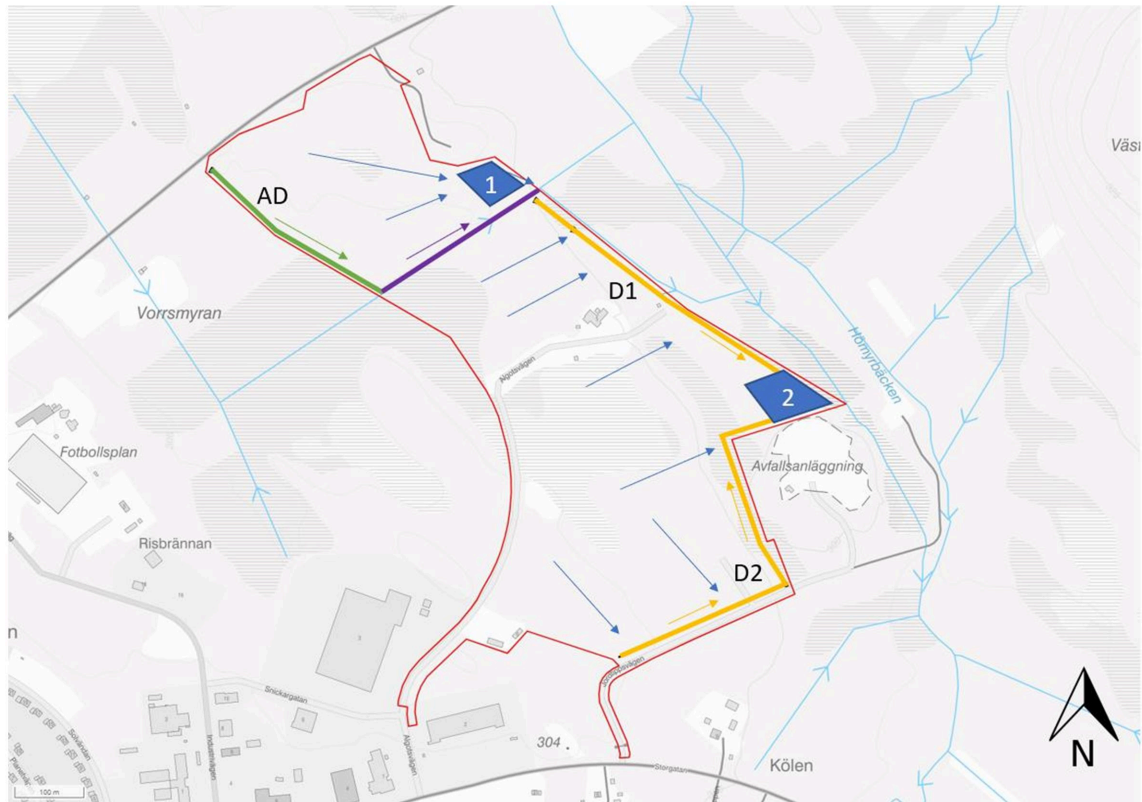
I stället rekommenderas det att göra två dagvattendammar (Figur 12). En som hanterar dagvatten från den nordliga och mindre delen av planområdet och en som hanterar dagvatten från den södra och större delen av planområdet (Figur 12). Genom att göra så leds påtryckande ytvatten västerifrån säkert genom planområdet till Hömyrbäcken utan att belasta föreslagna dagvattendammar för planområdet.

Erforderlig fördröjningsvolym för hela planområdet har tidigare beräknats till 9 500 m³ (avsnitt 3.4) under förutsättning att flödet från planområdet ej ska öka efter exploatering. Om erforderlig fördröjningsvolym i stället beräknas för det sydliga och nordliga avrinningsområdet utifrån samma förutsättning uppgår dessa till 5850 (damm 2, Figur 12) respektive 2100 m³ (damm 1, Figur 12). Fördröjningsvolymerna är beräknade utifrån ett utflöde från dammarna som motsvarar befintligt flöde från respektive område innan exploatering vid ett regn med 10 års återkomsttid. För damm 1 uppgår detta till 60 l/s och damm 2 till 210 l/s.

Utifrån planområdets topografi samt Hömyrbäcken som recipient rekommenderas dagvattendammarna placeras enligt Figur 12 då dessa placeringar utgör lågpunkter inom respektive del av planområdet varför avledning av dagvattnet kan ske genom självfall. Föreslagna diken för avledning av dagvatten från planområdet till sydliga dammen illustreras med orange linjer i Figur 12. Det södra diket (D2, Figur 12) kommer innebära att viss schaktning är nödvändig för att uppnå självfall till dagvattendammen.

Utflödet av renat dagvatten från damm 1 föreslås ske till befintliga diket som hölls kvar för avvattning av påtryckande ytvatten (lila linje, Figur 12). Utflödet från damm 2 föreslås ske till diket som löper parallellt med östra planområdesgränsen för sedan att mynna i Hömyrbäcken .

Enskilda fastigheter inom planområdet ombesörjer avledning av dagvatten via diken, ytavledning eller ledningar till illustrerade dagvattendiken (orange linjer, Figur 12).



Figur 12. Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet. Grön linje utgör avskärande dike för påtryckande ytvatten västerifrån. Lila linje utgör befintligt dike som genomskrär planområdet från väster till öster. Orange linjer utgörs av dagvattendiken för transport av dagvatten till dagvattendammarna. Blå ytor utgörs av våta dagvattendammarna. Röd linje utgör planområdesgräns. Pilar visar flödesriktningarna.

4.2 Våta dagvattendammarna

Våta dagvattendammarna (Figur 13) är designade för att upprätthålla en permanent våtvolum och främja sedimentering genom att minska flödet och förlänga uppehållstiden genom kontrollerat avledning (Søberg, 2014; SVU, 2019). Våta dammar har därför hög potential för avskiljning av både grovt och fint sediment men är mindre bra på rening av lösta föroreningar (SVU, 2019).

Rening av lösta föroreningar kan dock åstadkommas genom att anlägga en växtbevuxen zon runt dammen varmed en del våtmarksfunktioner uppnås där lösta föroreningar avskiljas med hjälp av olika bio-/geokemiska processer (SVU, 2019). En växtzon förbättrar även reningen av fina partiklar (SVU, 2019).

Förutom magasinering, fördröjning samt rening av dagvatten har våta dammar ett lågt underhållsbehov och ger mervärde i form av ökad biologisk mångfald och estetik i rekreativa områden. Det rekommenderas dock att uppmärksamma (ex. genom skyltning), att dessa dammar är anläggningar med syfte att hantera dagvatten (Søberg, 2014; SVU, 2019).



Figur 13. Våt dagvattendamm. Ingår i rekreativt område i Aarhus, DK och bidrar med stort estetiskt värde (Foto av Søberg, 2011).

De viktigaste elementen för utformningen av en damm utgörs av in- och utlopp, bräddstrukturer, reglervolym och lagringsvolym (Søberg, 2014; SVU, 2019). Våta dammar har ett relativt stort ytbehov och rekommendationer för utformning är ett djup på 1–2 m, en släntlutning på mellan 1:3 och 1:10, ett längd-bredd förhållande på minst 2,5:1 samt en växtzon runt dammen med vattendjup 0,15–0,3 m och 1–3 m bredd (SVU 2019). Dammen rekommenderas expandera gradvis från inloppet för att gradvis kontrahera mot utloppet. Ytterligare rekommenderas någon typ av inloppskonstruktion som sprider vattnet samt att utloppet förses med rensgaller och dimensioneras för en tömningstid av reglervolym på 12–24 timmar (SVU, 2019).

4.2.1 Rening av dagvattnet i våt dagvattendamm

Reningseffektiviteten i en våt dagvattendamm för aktuella parametrar (Tabell 7) har tagits fram med hjälp av StormTac Web (2023) utifrån utformning på damm med ungefärliga parametrar som beskrivs ovan.

Tabell 7. Reningseffektivitet i våtdamm.

Ämne:	Reningseffektivitet (%)
Fosfor, P	53
Kväve, N	26
Bly, Pb	66
Koppar, Cu	57
Zink, Zn	63
Kadmium, Cd	50
Krom, Cr	76
Nickel, Ni	59
Suspenderade ämnen	73
Bens(a)pyren, BaP	70

Om ovanstående rening appliceras på den föroreningsberäkning som presenterades under avsnitt 3.5 ges halter i recipienten enligt Tabell 8, vilket visar att samtliga ämnen är tydligt under gränsvärdena.

Tabell 8. Föroreningsbelastning i Vajsjön efter rening av dagvatten i våtdammar samt jämförelse med gränsvärden enligt HVMFS, 2019.

Ämne	Föroreningsbelastning µg/l	Gränsvärde
Fosfor,P	2,51	-
Kväve, N	21,8	-
Bly, Pb	0,094	1,2 (biotillgängligt)
Koppar, Cu	0,28	0,5 (biotillgängligt)
Zink, Zn	1,43	5,5 (biotillgängligt)
Kadmium, Cd	0,01	≤ 0,08 (Klass 1)
Krom, Cr	0,042	3,4 (löst)
Nickel, Ni	0,091	4 (biotillgängligt)
Kviksilver, Hg	-	0,07* (löst)
Suspenderade ämnen	453	-
Olja	-	-
BaP	0,00006	0,00017

4.3 Hantering markavvattningsföretag

Gällande hantering av markavvattningsföretag i samband med exploatering och detaljplaner är det främst följande aspekter som behöver beaktas:

- Berörs diken direkt, alltså kommer diken hamna inom Verksamhetsområde för dagvatten och planerar VA-huvudman/kommunen att överta ansvaret?
- Berörs diken indirekt (påkoppling) av dagvatten från uppströmsliggande detaljplan?
- Krävs fysiska ändringar av diken – flytt eller uppdimensionering?
- Planeras för ytterligare exploatering i närtid som berör samma diken?

Hanteringen försvåras av om det är oklarheter i om samfälligheten faktiskt är utförd, om den finns kvar fysiskt och/eller om det finns flera överlappande samfälligheter.

Oavsett påverkan rekommenderas det att undersöka om det finns en aktiv samfällighet, med en styrelse, för den/de dikningsföretag som aktuell plan påverkar. Därefter rekommenderas det att ta en dialog med styrelsen alternativt någon eller några av delägarna, både för att få en ökad förståelse för hur området fungerar, och för att nå samförstånd kring hur man kan gå vidare framåt. Därefter bör man hålla en stämma med alla delägare. Vid en sådan stämma kan bland annat en inaktuell samfällighet aktiveras.

I samband med stämman rekommenderas också att man försöker sluta ett avtal/göra en överenskommelse med samfälligheten där man till exempel ges rättigheter att ansluta sig eller att helt överta en del av diken eller vad som är aktuellt i respektive fall. En samfällighet har nämligen rätt att neka anslutning av avloppsvatten (vilket dagvatten är i sammanhanget) så en överenskommelse är att rekommendera. Detta kan vara bra att ha på plats innan man godkänner detaljplanen. En överenskommelse kan också hantera andra saker som behov av framtida omprövning av samfälligheten. Observera att en överenskommelse behöver skrivas på av alla delägare eller av styrelsen. Om styrelsen skriver på måste man först ha en stämma där delägarna ger styrelsen mandat att skriva på den.

Som kommun och VA-huvudman bör man även vara medveten om att man troligen kommer behöva bli en delägare i samfälligheten om man kommer använda dess diken. En samfällighet har en så kallad kostnadsfördelningslängd enligt vilken man ser vad olika delägare ska betala vid underhåll av diken och byten av ledningar. Denna bör uppdateras och godkännas vid stämman med samfälligheten och gärna även hanteras i överenskommelsen med samfälligheten.

Är tanken att alla diken kommer hamna inom verksamhetsområde för dagvatten i framtiden och att VA-huvudmannen eller kommunen övertar ansvaret för avvattning bör samfälligheten vid något tillfälle avvecklas juridiskt (sker via omprövning i domstol). Om endast delar av diken berörs – övertas, ändras – är en omprövning (i domstol) aktuell där man klargör utseende och ansvarsfördelning framåt.

Om fler förändringar planeras i närtid (max 10 år) kan det vara aktuellt att avvakta med en omprövning men att i avtal/överenskommelse med samfälligheten skriva ner vad planerna är framåt. Vid fysiska förändringar i diken kan dock omprövning krävas innan åtgärderna utförs.

Så sammanfattningsvis:

1. En överenskommelse med samfälligheten eller alla delägare krävs i de flesta fall.

2. Räkna med att bli en delägare och få andel i kostnadsfördelningslängden, vilket medför kostnader vid framtida underhåll.
3. Avveckling kan vara aktuellt om exploateringen innebär att alla eller i stort sett alla diken hamnar inom verksamhetsområde för dagvatten.
4. Omprövning krävs vid större fysiska förändringar.

Område C (Figur 8)

I denna utredning är det oklart kring diken vid C (Figur 8). Här rekommenderas att detta utreds vidare och ytterligare fältarbete kan krävas. Kontakt med markägare för den mark där diken ligger rekommenderas också, alternativt tidigare markägare. Utifrån det bedöms sedan om mer åtgärder krävs.

Område B (Figur 8)

Här rekommenderas kontakt med styrelsen och att en lösning för dragning av diken diskuteras inom kommunen och med delägarna. Troligen blir minst en omprövning, eventuellt även en avveckling, aktuell i framtiden. När man hittat en lösning bör dock en överenskommelse med samfälligheten tas fram först och en stämma hållas.

Område A (Figur 8)

Här berörs en mindre del av en större samfällighet med flera olika delar. Här rekommenderas en kontakt med samfälligheten och en överenskommelse. Om man vill infoga delar av diken i verksamhetsområde för dagvatten bör det i första hand hanteras i överenskommelsen, men en omprövning kan också vara aktuell. Man bör också komma överens om en ny kostnadsfördelningslängd där VA-huvudmannen/kommunen ingår.

5 Slutsatser

I planbeskrivningen och plankartan till detaljplanen kan dagvattenfrågan utifrån PBL generellt regleras på följande:

- Avsätta mark för visst ändamål, exempelvis anläggning för dagvattenhantering
- Föreskriva användande av visst byggmaterial
- Reglera markytans utformning, höjdläge och vegetation, exempelvis andel hårdgjord yta eller markytans lägsta höjd.
- Det tekniska utförandet av bebyggelsen
- Avskärande diken

I det aktuella fallet bör mark för dagvattendikena samt dagvattendammarna i plankartan reserveras med lämplig mark för ändamålet, exempelvis

allmän plats natur eller parkmark, alternativt kvartersmark avsett för annat än enskild byggande. I plankartan bör också avskärande dike ritas in i enlighet med grön linje i Figur 12.

Genom fördröjning och rening av dagvattnet i våta dagvattendammar, avledning av dagvatten genom öppna dagvattendiken samt hantering och avledning av tillkommande ytvatten separat från dagvattnet, så kan dagvattnet hanteras på ett hållbart sätt och avledas säkert från planområdet vid både ett klimatanpassat 10- respektive 100-årsregn. Föreslagen hantering av dagvattnet genom rening av dagvattnet i våta dammar innebär också att det inte förekommer några risker att statusen försämras i Vajsjön. Eventuellt kan trummorna under väg AC 791 behöva bytas till större trummor allt efter vilket flöde man önskar att de ska kunna hantera.

6 Referenser

HVMFS 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten, Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, december 2019.

IVL, 1977. Polyaromatiska kolväten (PAH) i vattenmiljö – kunskapssammanställning. IVL Publ. B399. Stockholm 1977.

MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, publikationsnummer: MSB1121.

Norsjö kommun, 2008. ABVA 08 Allmänna bestämmelser för användande av Norsjö kommuns allmänna vatten- och avloppsanläggning samt information till fastighetsägare. Antagen av kommunfullmäktige 2008-12-09.

Olsson J. och Foster K. (2013). Extrem kortidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige. SMHI klimatologi Nr 6. ISSN: 1654-2258.

Scalgo Live, 2022. Scalgo live flood risk. www.scalgo.com. Juni 2022.

SGU, 2018. Sveriges geologiske undersökning, genomsläpplighet, dokumentversion 1.1.

SGU, 2022. Kartvisaren, Sveriges geologiske undersökning. www.sgu.se. Juni 2022.

SMHI Luftwebb, 2022. Nederbördsdata. Juni 2022.

StormTac, 2023. StormTac Web, januari 2023.

Svenskt Vatten, 2011a. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Publikation P104, augusti 2011.

Svenskt Vatten, 2011b. Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande. Publikation P105, augusti 2011.

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten, funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110 – del II. Svensk Vatten AB, Stockholm, Sverige.

SVOA, 2021. Stockholm Vatten och Avfall, överdämningsytor/torra dammar. www.svoa.se, juni 2021.

SVU, 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Rapport Nr. 2019-20. Svenskt Vatten utveckling, Svenskt Vatten AB, Bromma, Sverige.

Søberg, L.C., Vollertsen, J., Blecken, G.T., Nielsen, A.H. and Viklander, M. (2015). Bioaccumulation of heavy metals in two wet retention ponds. Urban Water Journal 13(7), 1-13.

Trafikverket, 2022. TRVINFRA-00231 – Avvattning – Avvattning, dimensionering och utformning. Version 3.0. 2022-10-11.

VISS, 2022. Vatteninformationssystem Sverige. <https://viss.lansstyrelsen.se>. Juni 2022.

Vägverket, 2008. Vägverkets publikation 2008:61. VVMB 310 Hydraulisk dimensionering, Vägverkets tryckeri Borlänge.

Wern, L. (2012). Extrem nederbörd i Sverige under 1 till 30 dygn, 1900-2011. SMHI Meteorologi Nr 2012-143.