RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING BÄRBY-HUSTA, VÄSTERÅS

RAPPORT
2022-05-31

REVIDERAD 2024-01-30

UPPDRAG	322626, Dagvattenutredning Bärby-Husta, Västerås
Titel på rapport:	Dagvattenutredning Bärby-Husta, Västerås
Status:	Rapport
Datum:	2022-05-31

MEDVERKANDE

Beställare:	Lars Kallsäby Lantbruk
Kontaktperson:	Lars Kallsäby och Göran Skönkvist
Konsult:	Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig:	Hanna Vallin
Kvalitetsgranskare:	William Lunner

Reviderad: 2024-01-30 HV

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING 4
1.1 UPPDRAG 4
1.2 AVGRÄNSNINGAR 5
2 FÖRUTSÄTTNINGAR 5
2.1 TOPOGRAFI 5
2.2 BEFINTLIG AVVATTNING 6
2.3 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG 9
2.3.1 YTTERHÄLLA-HUSTA DF 1955 10
2.3.2 ASKÖ-GILLBERGA-TIBBLE M.FL. 10
2.3.3 KAPELLBÄCKEN OCH LÅNGÄNGARNAS VAF 10
2.4 GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 11
2.5 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER 11
2.6 ANSVAR DAGVATTENHANTERING 14
2.7 ÖVRIGT 15
3 VATTENBELASTNINGSBERÄKNINGAR 16
3.1 HUSTA, NORRA DELEN 16
3.2 HUSTA, SÖDRA DELEN 16
3.3 BÄRBY 17
4 FÖRDRÖJNING 17
4.1 HUSTA, NORRA DELEN 18
4.2 HUSTA, SÖDRA DELEN 19
4.3 BÄRBY 20
5 PRINCIPLÖSNING DAGVATTEN 22
5.1 HUSTA, NORRA DELEN 22
5.2 HUSTA, SÖDRA DELEN 23
5.3 BÄRBY 24
5.4 HÖJDSÄTTNING 25
6 FÖRORENINGAR I DAGVATTNET 27
6.1 HUSTA, NORRA DELEN 27
6.2 HUSTA, SÖDRA DELEN 28
6.3 BÄRBY 29
7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER 30
8 FORTSATT ARBETE 30

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAG

Bärby-Husta är ett samhälle öster om Dingtuna i Västerås som i dagsläget är delvis detaljplanelagt och bebyggt med villor. Villaområdet planeras att utökas med tre nya etapper bestående av villatomter med tillhörande infrastruktur. Denna utredning omfattar flödes-, fördröjnings- och föroreningsberäkningar för dagvattnet från de planerade bostadsområdena. En principlösning för dagvattenhantering presenteras med syfte att minimera risken för översvämningar samt för att visa att det går att uppnå erforderlig rening och fördröjning av dagvattnet.

Eftersom området är relativt stort och uppdelat har det i denna rapport delats in i olika delområden för att förtydliga vad som gäller för respektive område, Husta norra delen, Husta södra delen och Bärby, se figur 1. Då dessa benämningar används avses områdena i figur 1 och inte de delar av Bärby-Husta som redan är utbyggda.

Figur 1. Illustration över de tillkommande etapperna i Bärby-Husta. Gulmarkerade tomter är planerad bebyggelse.

1.2 AVGRÄNSNINGAR

Vid denna utredning har det inte funnits tillgång till geoteknisk utredning eller information om grundvattennivåer i området. Föreslagna dagvattenlösningar kan behöva anpassas till platsspecifika förutsättningar om det exempelvis visar sig att grundvattennivåerna ligger högt eller om den geotekniska stabiliteten erfordrar flackare släntlutningar än antaget.

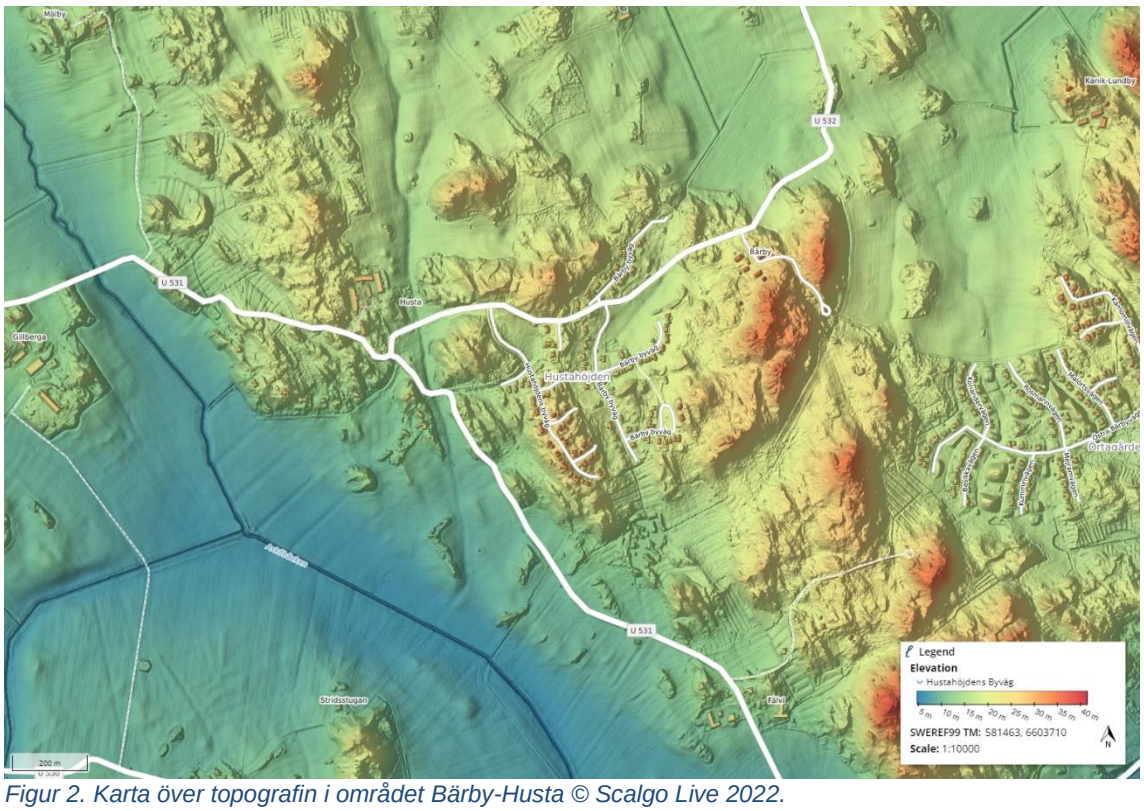
Observera att de utformningar av dagvattenhantering som beskrivs i rapporten är förslag innehållande antaganden och de skall därför inte förväxlas med en bygghandling. Alla ingående delar måste detaljprojekteras och dimensioneras innan byggstart.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 TOPOGRAFI

De planerade exploateringsområdena i både Bärby och Husta är kuperade. Det förekommer kullar av berg i dagen och morän omkring de lägre liggande lerområdena. En översikt över områdets topografi visas i figur 2.

- Marknivåerna för norra delen av Husta varierar mellan ca +14 till +26 m.ö.h. (RH 2000) före exploateringen.
- Marknivåerna för södra delen av Husta varierar mellan ca +12 till +24 m.ö.h. (RH 2000) före exploateringen.
- Marknivåerna för Bärby varierar mellan ca +16 till +34 m.ö.h. (RH 2000) före exploateringen.

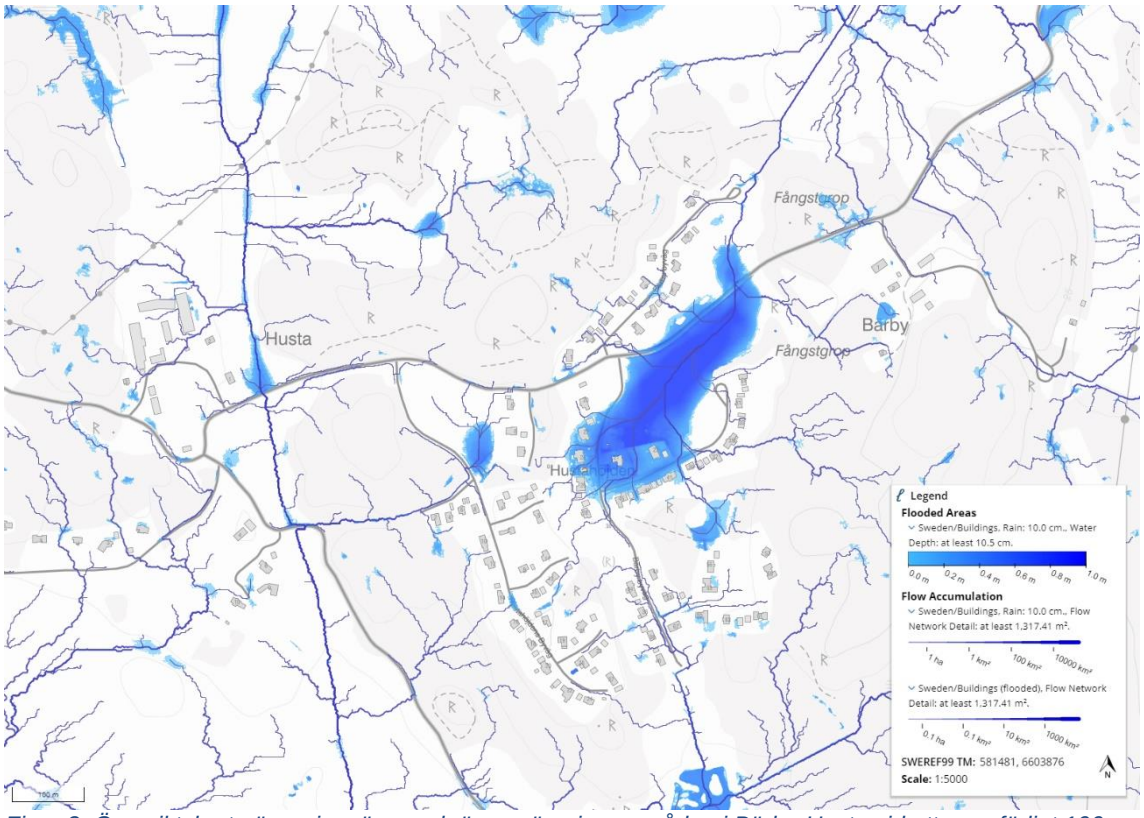


Figur 2. Karta över topografin i området Bärby-Husta © Scalgo Live 2022.

2.2 BEFINTLIG AVVATTNING

En rinnvägs- och lågpunktsanalys som visar hur dagvattnet rinner på ytan vid stora nederbördstillfällen har utförts i Scalgo Live, se figur 3. Enligt figuren förekommer ett större lågpunktsområde som breder ut sig över åkern vid intensiva regn. Observera att Scalgo enbart visar ytligt rinnande dagvatten och inte tar hänsyn till ledningar och trummor samt infiltration. Det innebär att översvämningsområdena i figur 3-6 sannolikt kan vara mindre i verkligheten.

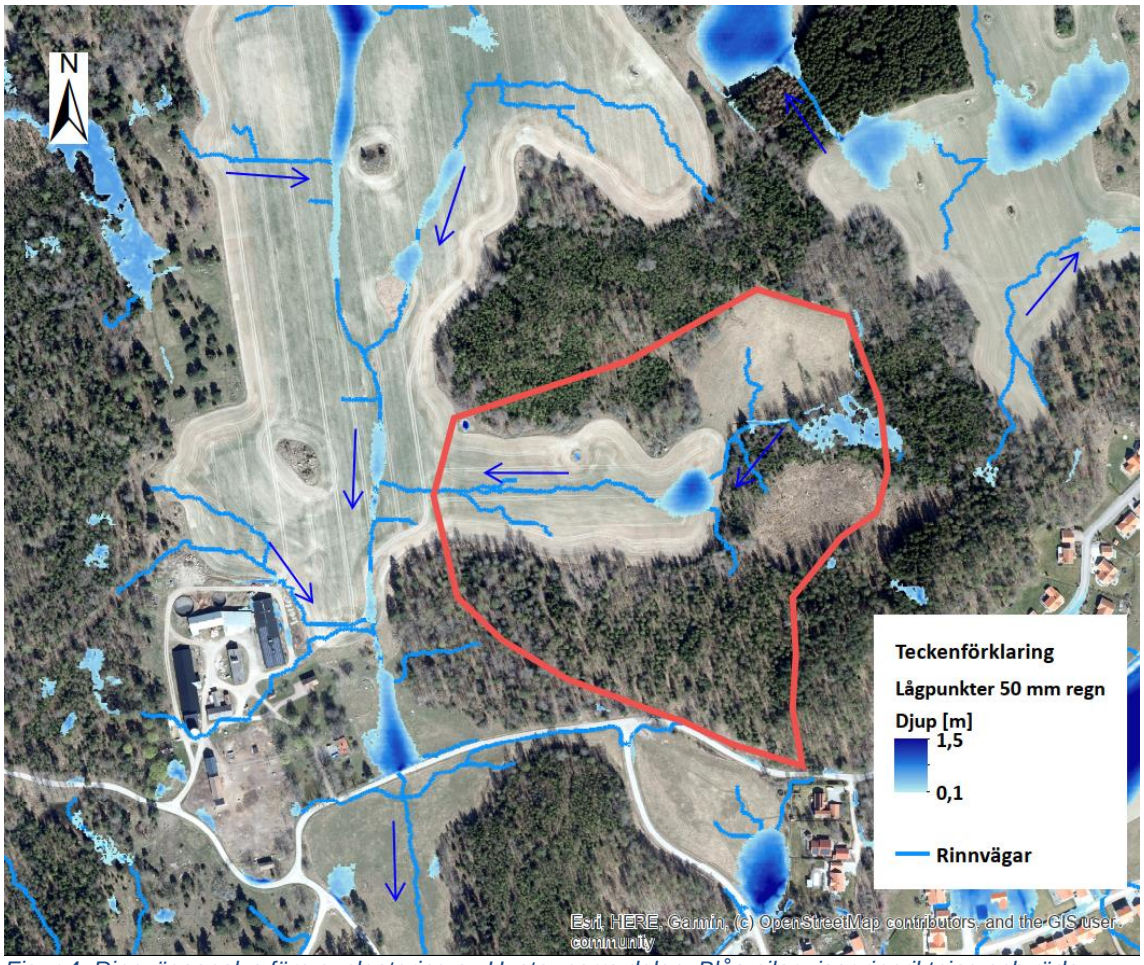
Topografin gör att det förekommer en vattendelare mellan Husta och Bärby som gör att större delen av Husta avvattnas västerut och Bärby främst österut.



Figur 3. Översiktskarta över rinnvägar och översvämningsområden i Bärby-Husta vid ett ungefärligt 100-årsregn © Scalgo Live 2022.

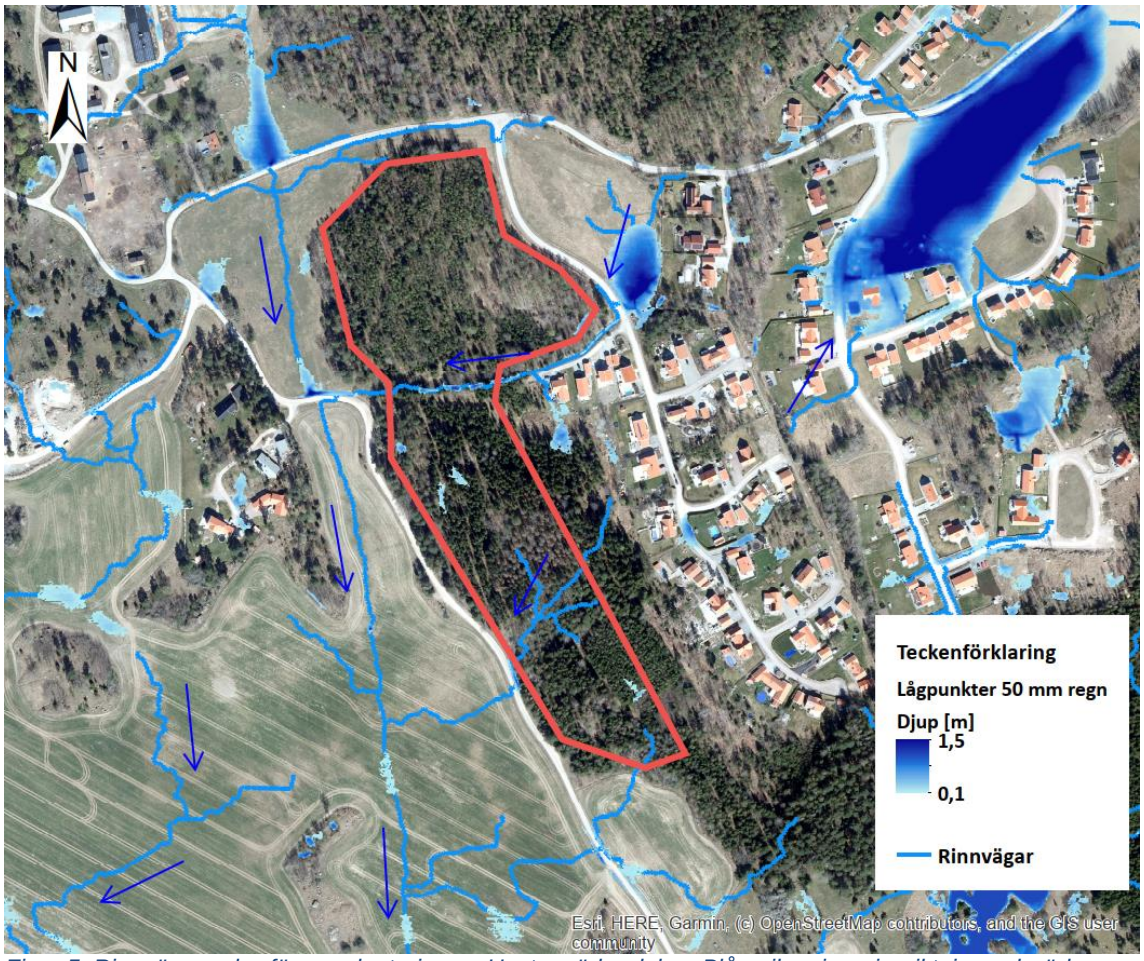
Figur 4-6 visar inzoomade bilder från Scalgo för respektive exploateringsområde.

Rinnvägsanalysen visar att dagvatten från norra delen av Husta bedöms avrinna västerut för att sedan avvika åt söder, se figur 4.



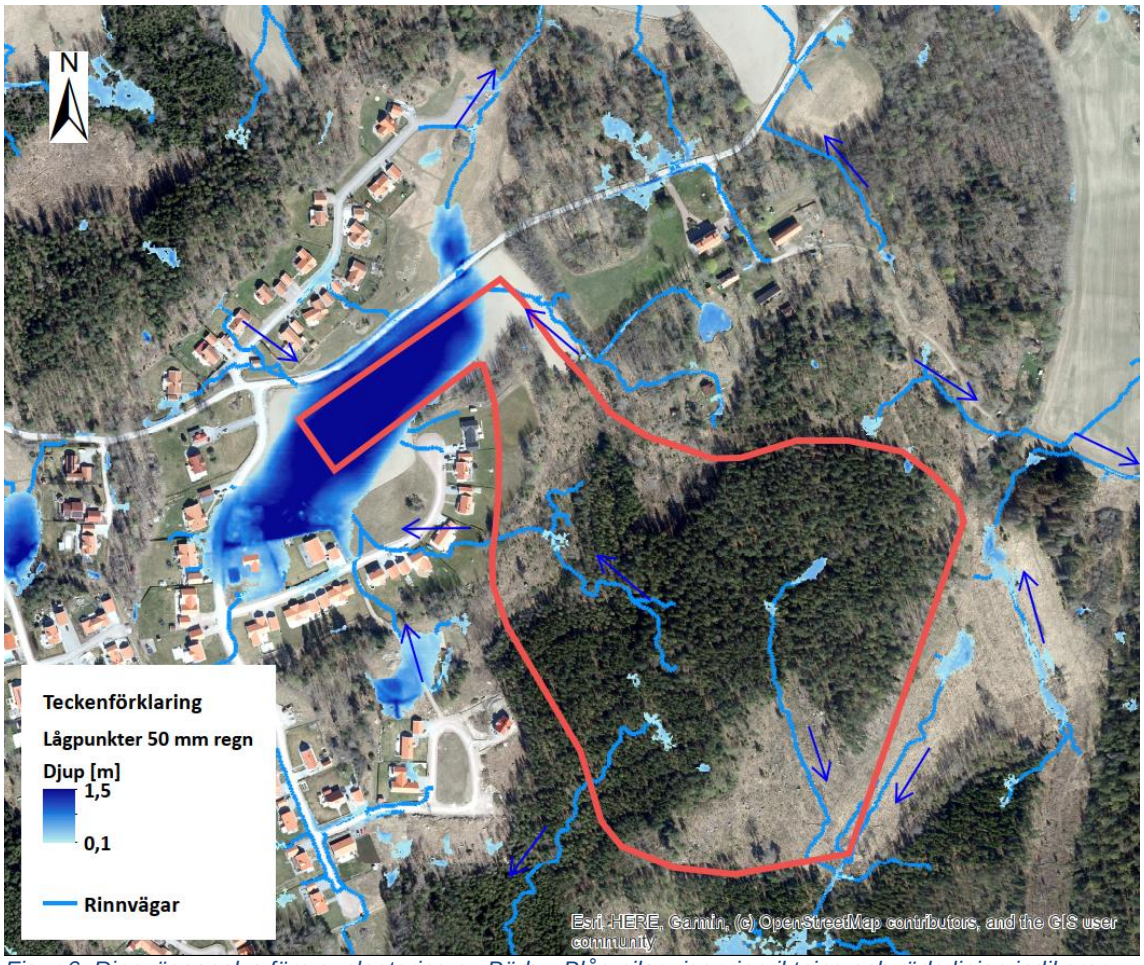
Figur 4. Rinnvägsanalys före exploatering av Husta, norra delen. Blåa pilar visar rinnriktning och röda linjen indikerar ungefärlig gräns för det planerade exploateringsområdet © Scalgo Live 2022, ESRI.

Dagvatten från södra delen av Husta bedöms avrinna västerut för att sedan vika av åt söder, se figur 5.



Figur 5. Rinnvägsanalys före exploatering av Husta, södra delen. Blåa pilar visar rinnriktning och röda linjen indikerar ungefärlig gräns för det planerade exploateringsområdet © Scalgo Live 2022, ESRI.

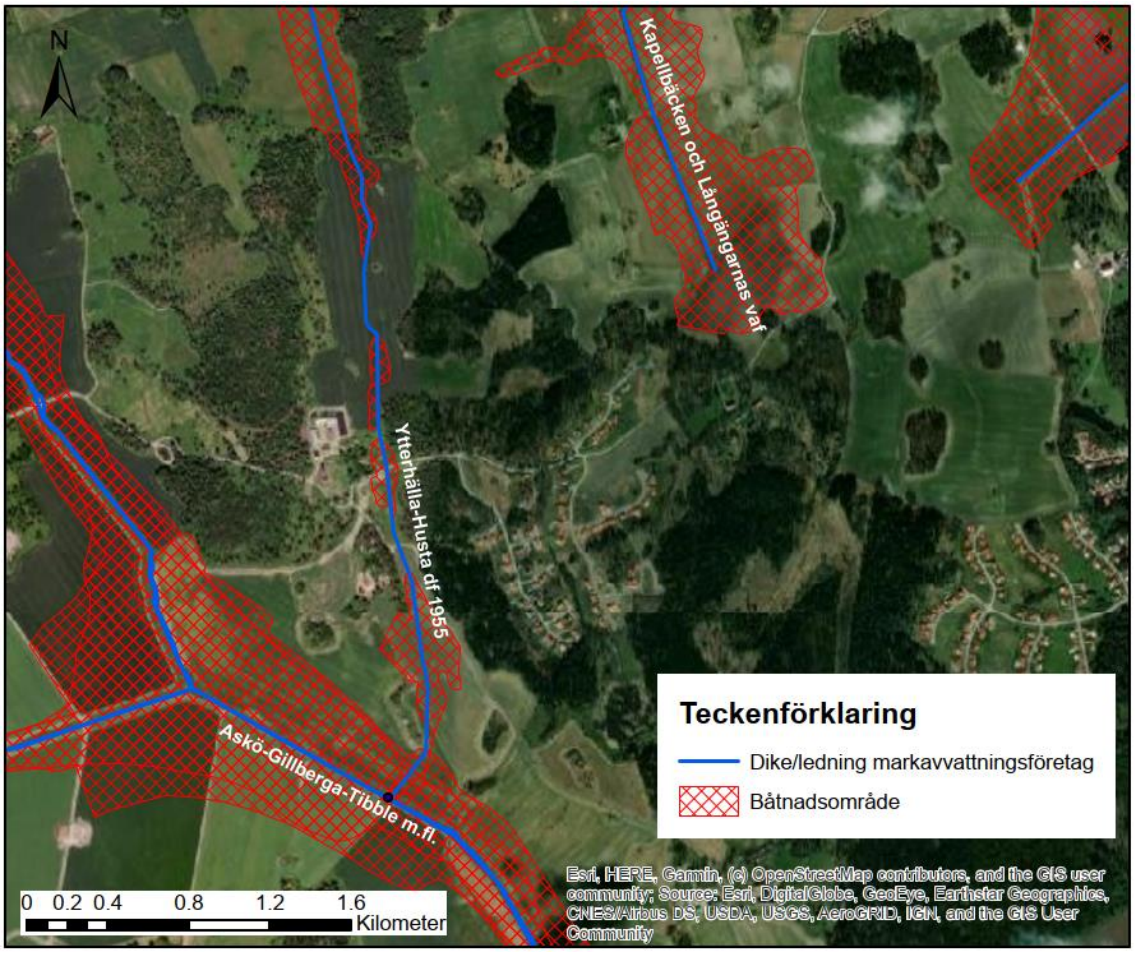
Bärby har en topografisk vattendelare i de centrala delarna som gör att norra delen av området avrinner norrut och södra delen söderut, se figur 6.



Figur 6. Rinnvägsanalys före exploatering av Bärby. Blåa pilar visar rinnriktning och röda linjen indikerar ungefärlig gräns för det planerade exploateringsområdet © Scalgo Live 2022, ESRI.

2.3 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Det förekommer två markavvattningsföretag i närheten av Bärby-Husta, Kapellbäcken och Långängarnas vaf nordöst om Bärby och Ytterhälla-Husta df 1955 väster om Husta, se figur 7. Enligt Länsstyrelsens Geodatabas är Kapellbäcken och Långängarnas vaf avvecklat. Ytterhälla-Husta df 1955 är dock aktivt. Det ansluter till markavvattningsföretaget Askö-Gillberga-Tibble m.fl. längre nedströms.



Figur 7. Markavvattningsföretag omkring Bärby-Husta. © ESRI och Lantmäteriets geodatasamordning

2.3.1 YTTERHÄLLA-HUSTA DF 1955

Ytterhälla-Husta df 1955 innefattar fastigheter i områdena Ytterhälla och Husta. Markavvattningsföretaget är kulverterat. I akten finns inga krav på flöden men en dimensioneringstabell över hur höga flöden som ledningen tar emot på respektive sträcka som har använts för att bedöma lämpligt utloppsflöde från exploateringsområdet i Husta.

2.3.2 ASKÖ-GILLBERGA-TIBBLE M.FL.

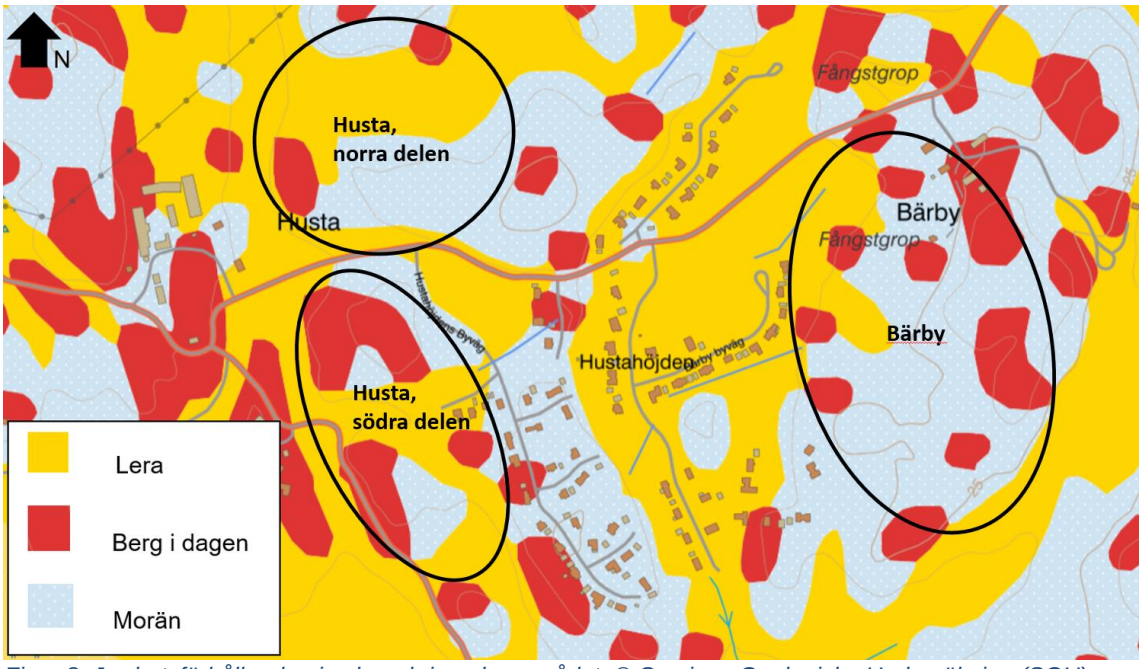
Askö-Gillberga-Tibble m.fl är lokaliserat nedströms Ytterhälla-Husta df 1955 och innefattar fastigheter inom områdena Askö, Oxnö, Gotö, Bärby, Löfsta, Näsby, Fälvi, Boda, Frändesta, Tibble, Slittsta, Lospånga, Bullsta, Gillberga, Mälby, Österby och Husta.

2.3.3 KAPELLBÄCKEN OCH LÅNGÄNGARNAS VAF

Kapellbäcken och Långängarnas vaf är avvecklat enligt Länsstyrelsen Västmanland. Diket finns dock kvar och tar emot dagvatten från bland annat Bärbyområdet i dagsläget.

2.4 GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Då det inte har utförts någon geoteknisk undersökning i området har SGU:s jordartskarta använts som underlag för bedömning av jordartsförhållanden på platsen, se figur 8. Enligt SGU består markmaterialet av glacial lera, sandig morän och urberg i varierande utsträckning. Merparten av de planerade bebyggelseområdena kommer att anläggas på lera och därmed bedöms infiltrationsförutsättningarna på platsen vara begränsade.

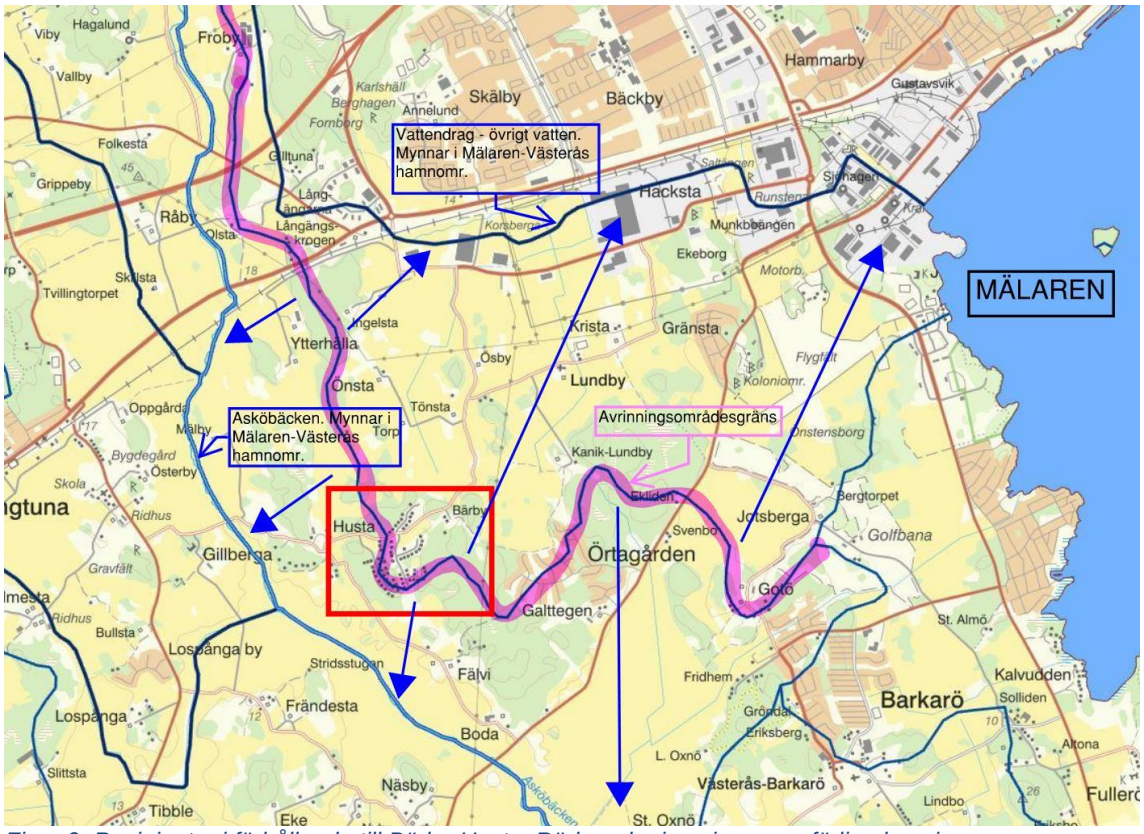


Figur 8. Jordartsförhållanden i och omkring planområdet. © Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)

Inga inmätningar av grundvattennivåer har utförts på fastigheten. Detta bör utföras innan detaljprojekteringen för att avgöra vilka fördröjningslösningar för dagvattnet som är lämpliga samt för att säkerställa att den tänkta reglervolymen för dammarna inte fylls upp med grundvatten.

2.5 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Närmaste ytvattenrecipient är Asköbäcken (WA60423904) som är lokaliserad ca 500 m väst/sydväst om det planerade exploateringsområdet i Husta. Bärby-Husta har även ett parallellt avrinningsområde som avgränsas genom den befintliga bebyggelsen (se figur 9). Det parallella avrinningsområdet rinner till ett vattendrag som klassas som övrigt vatten (WA80463543). Detta vattendrag mynnar ut i Mälaren-Västerås hamnomr. (WA60349805), vars status och miljökvalitetsnormer redovisas i tabell 1. Även Asköbäcken är en ytvattenförekomst som omfattas av statusklassning och miljökvalitetsnormer. Information om ån från VISS (Vatteninformationssystem Sverige) redovisas i tabell 2.



Figur 9. Recipienter i förhållande till Bärby-Husta. Röd markering visar ungefärlig placering av utredningsområdet, blå pilarna visar rinnriktning för dagvattnet. Rosa markering visar avrinningsområdesgräns. © VISS 2022

Tabell 1. Information om Mälaren-Västerås Hamnomr. (VISS 2022).

	Tillkomst/ härkomst	Ekologisk status	Kemisk status	Ekologisk MKN	Kemisk MKN
	Naturlig	Dålig	Uppnår ej god	Måttlig ekologisk status 2033	God kemisk ytvattenstatus
Kommentar	Ej kraftigt modifierat eller konstgjort	Hög försurning. Otillfredsställande ljusförhållanden. Övergödning. Punktkällor från flera olika påverkanskällor har även en betydande påverkan på statusen för både ekologiska- och kemiska statusen. Påverkanskällor inkluderar reningsverk, förorenade områden, jordbruk, transport, infrastruktur, enskilda avlopp, urban markanvändning m.m.	Miljögifter innefattar kvicksilver, blyföroreningar, antracen, benso(a)pyren och brominerade difenyletrar. Diffusa källor från bland annat atmosfärisk deposition.		
Risk				Det finns risk att måttlig ekologisk status inte uppnås pga. miljögifter, morfologiska förändringar, kontinuitet och övergödning.	Det finns risk att god kemisk ytvattenstatus inte uppnås pga. miljögifter.

Tabell 2. Information om Asköbäcken. (VISS 2022).

	Tillkomst/ härkomst	Ekologisk status	Kemisk status	Ekologisk MKN	Kemisk MKN
	Naturlig	Måttlig	Uppnår ej god	God ekologisk status 2033	God kemisk ytvattenstatus
Kommentar	Ej kraftigt modifierat eller konstgjort	Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen, morfologiskt tillstånd i vattendrag. Påverkanskällor har även en betydande påverkan på statusen för både ekologiska- och kemiska statusen. Påverkanskällor inkluderar reningsverk, förorenade områden, jordbruk, transport, infrastruktur, enskilda avlopp, m.m.	Bedömningen är en sammanvägning enligt ”sämst styr”-principen av alla prioriterade ämnen. I detta fall är det standardavvikelsen för alla svenska ytvattenförekomster av ämnena PBDE och Hg som flaggas. Dessa två ämnen kan inte i dagsläget åtgärdas därför finns det riktlinjer om att dessa ämnen inte får öka ytterligare. Diffusa påverkanskällor: jordbruk, transport, infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition m.m.		
Risk				Det finns en risk att kvalitetskraven för övergödning, fysisk påverkan och särskilt förorenande ämnen inte uppfylls till 2027.	Det finns en risk att kvalitetskraven för prioriterade ämnen inte uppfylls till 2027.

2.6 ANSVAR DAGVATTENHANTERING

2.5.1 KRAV PÅ RENING

Förutsatt att området planeras att detaljplaneläggas kommer dagvattnet enligt gällande lagstiftning att klassas som avloppsvatten. Utsläpp av avloppsvatten räknas som miljöfarlig verksamhet och regleras av 9 kap. i miljöbalken (MB). Enligt 9 kap. 7 § MB ska avloppsvatten avledas och renas eller tas omhand så att olägenhet för människors hälsa eller för miljön inte uppkommer. Enligt 13 § förordning 1998:899 om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd krävs en anmälan till den kommunala

nämnden för att inrätta en avloppsanordning för dagvatten. Anmälan görs till den kommunala miljömyndigheten. Det är verksamhetsutövarens ansvar att uppfylla ovan nämnda krav i miljöbalken.

2.5.2 KRAV PÅ FÖRDRÖJNING VA-HUVUDMAN OCH KOMMUN

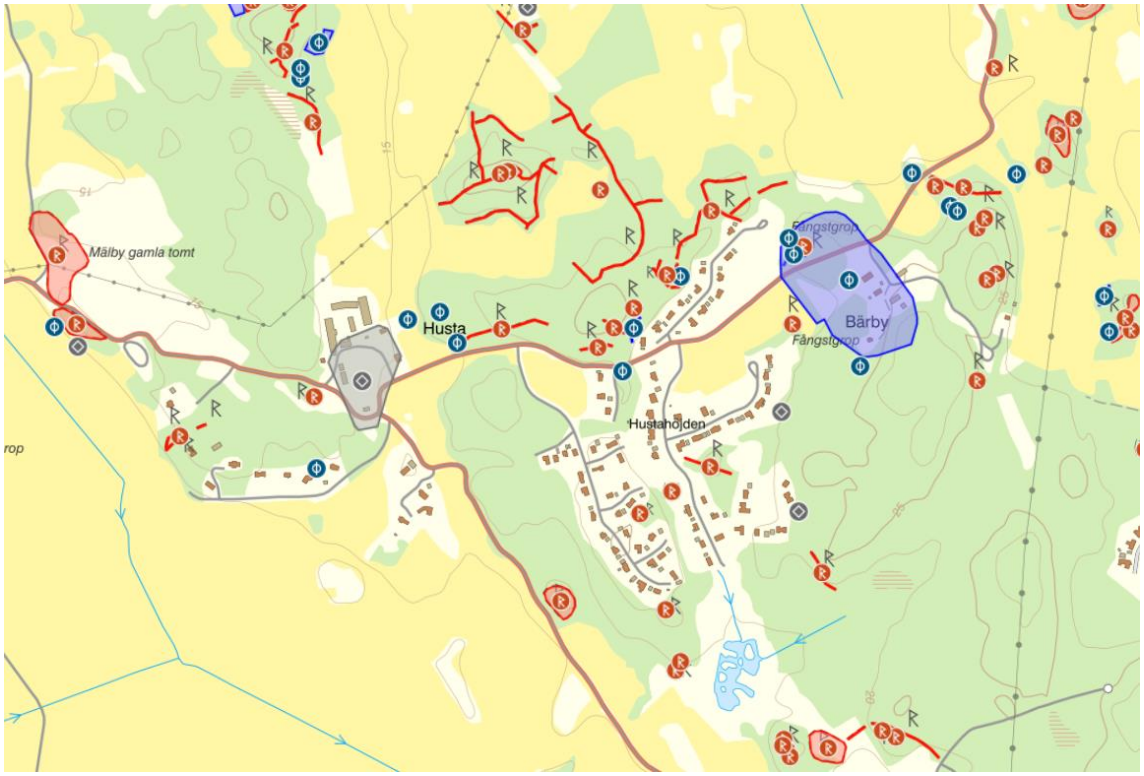
Planområdet har bedömts bestå av tät bostadsbebyggelse. Minimiansvaret på VA-huvudmannen enligt Svenskt Vattens publikation P110 vad gäller återkomsttid för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem är då 20 år för trycklinje i marknivå och 5 år för fylld ledning. I praktiken innebär detta att dagvattensystemet ska dimensioneras för att klara minst ett 20-årsregn utan att brädda upp i marknivå. Området ska även utformas så att det upp till ett 100-årsregn inte uppkommer skada eller olägenhet för byggnader.

2.5.3 KRAV PÅ ENSKILDA FASTIGHETSÄGARE

Enligt jordabalken ansvarar fastighetsägare för att det som görs på den egna fastigheten inte påverkar grannfastigheten, vilket inkluderar vattenavrinning. Detta innebär att även respektive fastighetsägare behöver ta ansvar för sin dagvattenhantering så att det inte riskerar att orsaka skada på närliggande bebyggelse.

2.7 ÖVRIGT

Det förekommer flera fornlämningar i området, se figur 10 från Riksantikvarieämbetets Fornsök. Dessa omfattar främst gravfält och hägnader. Det är viktigt att vara medveten om att detta kan innebära att vissa områden inte får bebyggas och att det finns restriktioner som behöver följas.



Figur 10. Fornlämningar omkring Bärby-Husta. © Riksantikvarieämbetets Fornsök

3 VATTENBELASTNINGSBERÄKNINGAR

Dagvattenflöden före exploateringen har beräknats med rationella metoden i kombination med Dahlströms ekvation med klimatfaktor 1,0 för att spegla nuläget. Flödena har beräknats för att få en uppfattning av hur mycket de förväntas öka efter exploateringen jämfört med före samt för att uppskatta erforderlig fördröjningsvolym. Markanvändning före exploatering har approximerats till att enbart bestå av naturmark.

Flödena efter exploatering har beräknats med rationella metoden i kombination med Dahlströms ekvation med klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vattens publikation P110.

3.1 HUSTA, NORRA DELEN

Markanvändning före och efter exploateringen redovisas i tabell 3. Beräknade flöden för regn med olika återkomsttider redovisas i tabell 4.

*Tabell 3. Markanvändning före respektive efter exploatering för norra delen av Husta**

	Villatomter φ = 0,25 [m²]	Väg φ = 0,80 [m²]	Makadamdiken φ = 0,30 [m²]	Naturmark φ = 0,10 [m²]
Före exploatering	-	-	-	72 100
Efter exploatering	54 200	6 100	4 300	7 500

*Avser enbart den yta som ännu inte är exploaterad men avses bebyggas

Tabell 4. Beräknade flöden för olika återkomsttider för norra delen av Husta, före respektive efter exploateringen

	Före expl. (l/s)	Efter expl. (l/s)
5-årsregn	131	464
20-årsregn	207	734
100-årsregn	528	1 876

3.2 HUSTA, SÖDRA DELEN

Markanvändning före och efter exploateringen redovisas i tabell 5. Beräknade flöden för regn med olika återkomsttider redovisas i tabell 6.

*Tabell 5. Markanvändning före respektive efter exploatering för södra delen av Husta**

	Villatomter [m²]	Väg [m²]	Makadamdiken (väg) [m²]	Naturmark [m²]
Före exploatering	-	-	-	41 400
Efter exploatering	34 400	4 300	2 700	-

*Avser enbart den yta som ännu inte är exploaterad men avses bebyggas

Tabell 6. Beräknade flöden för olika återkomsttider för södra delen av Husta, före respektive efter exploateringen

	Före expl. (l/s)	Efter expl. (l/s)
5-årsregn	75	291
20-årsregn	119	460
100-årsregn	304	1 125

3.3 BÄRBY

Markanvändning före och efter exploateringen redovisas i tabell 7. Beräknade flöden för regn med olika återkomsttider redovisas i tabell 8.

*Tabell 7. Markanvändning före respektive efter exploatering för Bärby**

	Villatomter [m²]	Väg [m²]	Makadamdiken (väg) [m²]	Naturmark [m²]
Före exploatering	-	-	-	108 300
Efter exploatering	72 200	9 200	5 900	21 000

*Avser enbart den yta som ännu inte är exploaterad men avses bebyggas

Tabell 8. Beräknade flöden för olika återkomsttider för Bärby, före respektive efter exploateringen

	Före expl. (l/s)	Efter expl. (l/s)
5-årsregn	196	664
20-årsregn	310	1 049
100-årsregn	794	2 684

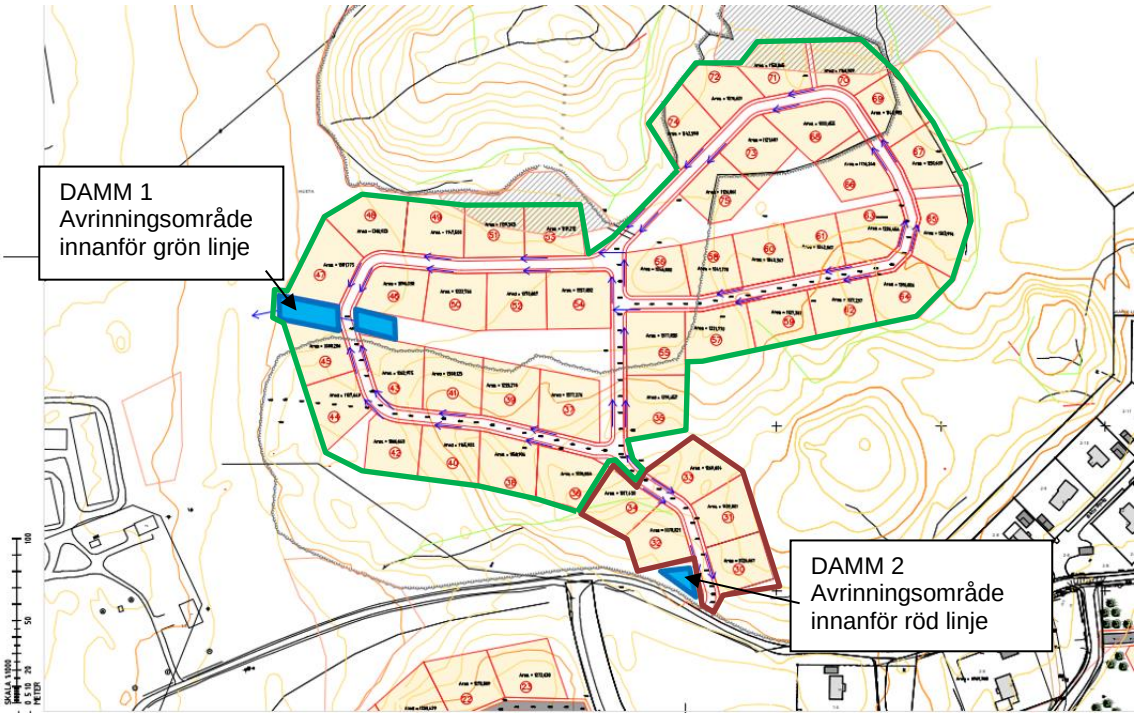
4 FÖRDRÖJNING

För att inte öka flödestopparna jämfört med nuläget eller riskera att överskrida kapaciteten för nedströms liggande diken eller kulvertar behöver fördröjningsmagasin anläggas med tillräcklig volym. Dimensioneringen utgår från ett 20-årsregn, utifrån riktlinjer i Svenskt Vattens publikation P110, och baseras på att området kring fastigheterna bedöms motsvara ”tät bostadsbebyggelse”.

I detta avsnitt redovisas beräknade fördröjningsvolymer samt vilka markområden som har antagits avleda sitt dagvatten till respektive damm. Mer utförliga principlösningar för respektive område redovisas i avsnitt 5. Observera att all fördröjningsvolym beräknats tas upp av dammarna även om även krossdikena kommer att ge en fördröjning av dagvattnet. Anledningen till att volymen i krossdikena inte har tillgodoräknats för fördröjningen är för att lutningen i området är så stor att dagvatten då skulle rinna upp på markytan i de mest låglänta områdena i anslutning till dammarna.

4.1 HUSTA, NORRA DELEN

Norra delen av Husta avvattnas västerut mot dike/markavvattningsföretag Ytterhälla-Husta df 1955. Markavvattningsföretag är generellt dimensionerade för mindre flöden, i nivå med ett 1- eller 2-årsregn. I markavvattningsföretagets akt går att utläsa att vid punkten där norra delen av Husta planeras anslutas är befintligt dimensionerande flöde 32 l/s. Därför har detta flöde ansatts som lämpligt utloppsflöde från området vid nederbörd upp till ett 20-årsregn. I figur 11 visas hur fördröjningen delas upp i två olika dammar och vilka områden som avvattnas till respektive damm.



Figur 11. Fördröjning för dagvatten från norra delen av Husta.

I tabell 9 redovisas beräknad fördröjningsvolym för damm 1 (se figur 11) vid regn med olika återkomsttider.

Tabell 9. Beräknad fördröjningsvolym för nederbörd med olika återkomsttid för damm 1, utflöde 30 l/s

	Inloppsflöde [l/s]	**Utloppsflöde [l/s]**	**Beräknad magasinsvolym [m³]**
5-årsregn	421	30	370
20-årsregn	665	30	680

Total volym för att fördröja ett 20-årsregn i damm 1 är alltså 680 m³.

I tabell 10 redovisas beräknad fördröjningsvolym för damm 2 (se figur 11) vid regn med olika återkomsttider.

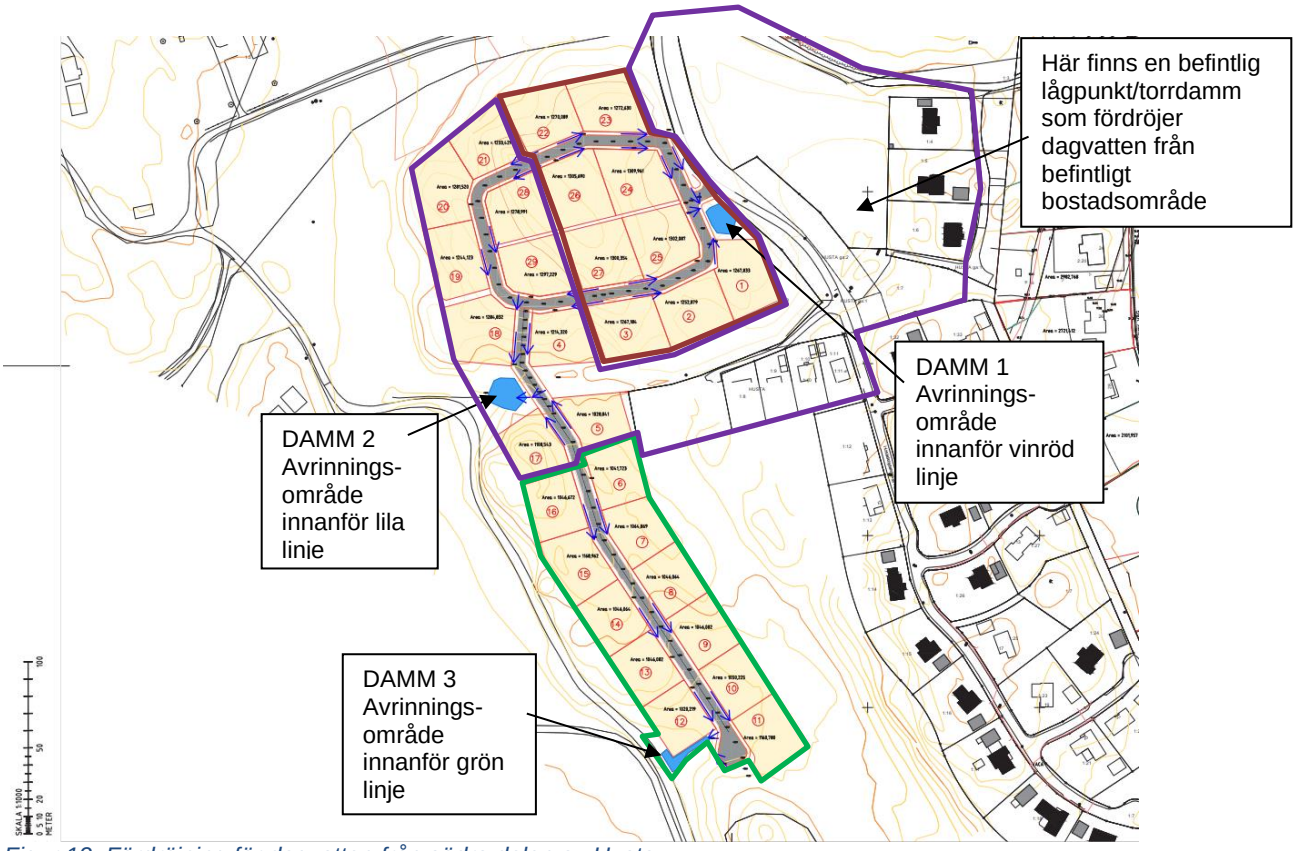
Tabell 10. Beräknad fördröjningsvolym för nederbörd med olika återkomsttid för damm 2, utflöde 2 l/s

	Inloppsflöde [l/s]	Utloppsflöde [l/s]	Beräknad magasinsvolym [m³]
5-årsregn	43	2	50
20-årsregn	69	2	80

Total volym för att fördröja ett 20-årsregn i damm 2 är alltså 80 m³.

4.2 HUSTA, SÖDRA DELEN

Södra delen av Husta avvattnas västerut mot dike/markavvattningsföretag Ytterhälla-Husta df 1955. Markavvattningsföretag är generellt dimensionerade för mindre flöden, i nivå med ett 1- eller 2-årsregn. I figur 12 visas hur fördröjningen delas upp i tre olika dammar och vilka områden som avvattnas till respektive damm. I markavvattningsföretagets akt går att utläsa att vid punkten där damm 2 planeras anslutas är befintligt dimensionerande flöde 12 l/s. Vid damm 3 bedöms befintligt dimensionerande flöde enligt samma akt vara ca 5 l/s. Därför har dessa flöden ansatts som lämpliga utloppsflöden från området vid nederbörd upp till ett 20-årsregn.



Figur 12. Fördröjning för dagvatten från södra delen av Husta.

I tabell 11 redovisas beräknad fördröjningsvolym för damm 1 (se figur 12) vid regn med olika återkomsttider.

Tabell 11. Beräknad fördröjningsvolym för damm 1 för nederbörd med olika återkomsttid, utflöde 6 l/s

	Inloppsflöde [l/s]	Utloppsflöde [l/s]	Beräknad magasinsvolym [m³]
5-årsregn	96	6	90
20-årsregn	152	6	160

Total volym för att fördröja upp till ett 20-årsregn i damm 1 är alltså 160 m³.

I tabell 12 redovisas beräknad fördröjningsvolym för damm 2 (se figur 12) vid regn med olika återkomsttider. Som visas i figur 12 avvattnas även delar av befintligt bostadsområde öster om området till damm 2. Därför inkluderas detta område för fördröjningsberäkningarna. Även det fördröjda dagvattnet från damm 1 avrinner via damm 2 innan utloppet till markavvattningsföretaget.

Tabell 12. Beräknad fördröjningsvolym för damm 2 för nederbörd med olika återkomsttid, utloppspunkt i norr, utflöde 12 l/s

	Inloppsflöde [l/s]	Utloppsflöde [l/s]	Beräknad magasinsvolym [m³]
5-årsregn	217	12	210
20-årsregn	343	12	380

Total volym för att fördröja upp till ett 20-årsregn i damm 2 är alltså 380 m³.

I tabell 13 redovisas beräknad fördröjningsvolym för damm 3 (se figur 12) vid regn med olika återkomsttider.

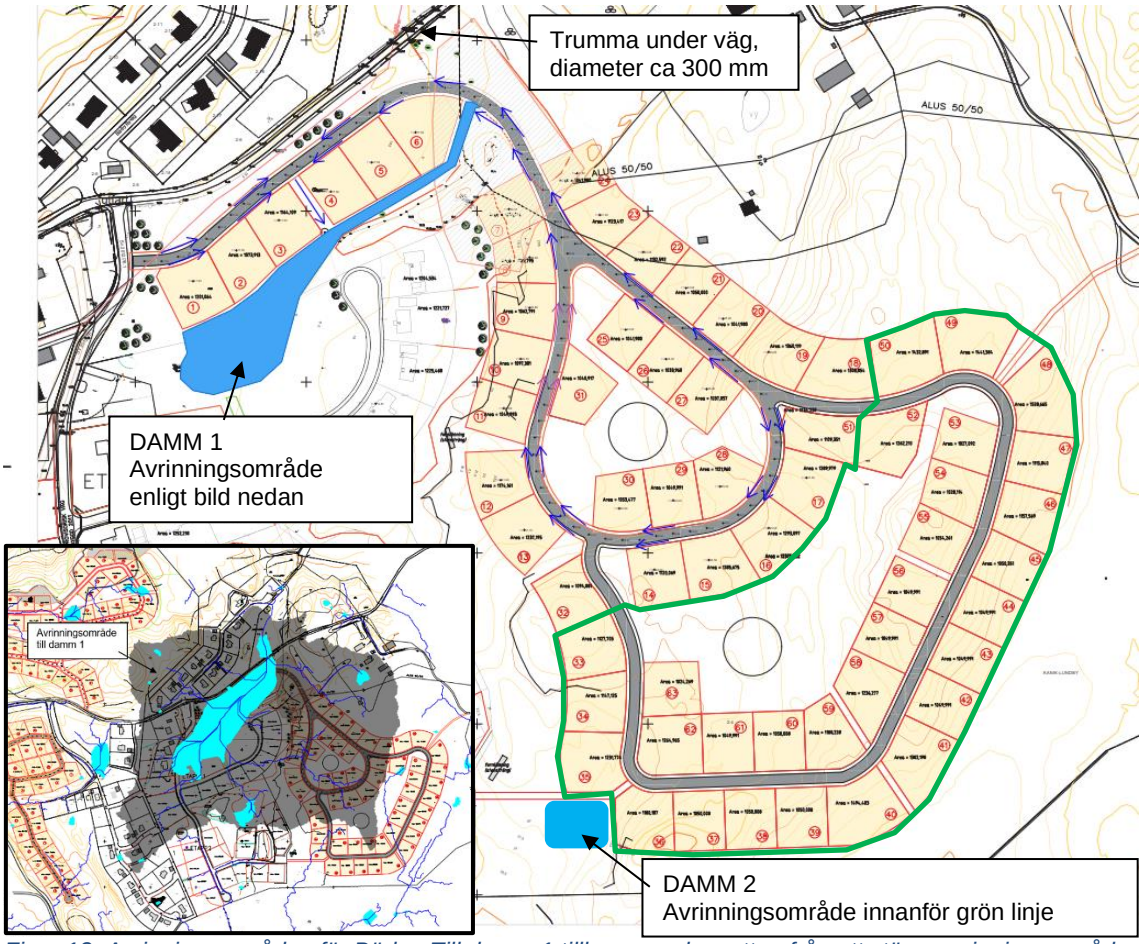
Tabell 13. Beräknad fördröjningsvolym för damm 3 för nederbörd med olika återkomsttid, utflöde 5 l/s

	Inloppsflöde [l/s]	Utloppsflöde [l/s]	Beräknad magasinsvolym [m³]
5-årsregn	81	5	80
20-årsregn	129	5	140

Total volym för att fördröja upp till ett 20-årsregn i damm 3 är alltså 140 m³.

4.3 BÄRBY

Bärby ligger mitt i en vattendelare så norra delen av området avrinner norrut och södra delen söderut, se figur 13. I norra delen av Bärby förekommer ett område som ligger topografiskt lägre än omgivande mark, där dagvatten blir stående vid stora nederbördstillfällen. Avrinningsområdet till detta lågområde innefattar förutom planerat bebyggelseområde även kringliggande område enligt figur 13. Det totala avrinningsområdet dit är ca 0,24 km².



Figur 13. Avrinningsområden för Bärby. Till damm 1 tillkommer dagvatten från ett större avrinningsområde, se gråmarkerat område i bilden i vänstra hörnet.

Den del av Bärby som avleder sitt dagvatten norrut släpper dagvattnet mot Kapellbäcken och Långängarnas vaf som är avvecklat. Lämpligt utloppsflöde har bedömts baserat på systemets kapacitet. Norr om planområdet finns en trumma som leder dagvatten från Bärby vidare norrut och denna är enligt uppgift 300 mm i diameter. En sådan trumma med lutning 5 promille klarar att avleda ca 80 l/s utan att dämma och därför har detta flöde ansatts som utlopp från lågområdet. Sett till hela avrinningsområdet till damm 1 motsvarar detta ett lägre flöde än det som uppkommer vid ett 1-årsregn i dagsläget. Därmed bör detta flöde inte skapa några kapacitetsproblem längre nedströms. I tabell 14 redovisas beräknad fördröjningsvolym för damm 1 (se figur 13) vid regn med olika återkomsttider. I och med att detta område är beläget i en lågpunkt och det måste säkerställas att även större nederbördsmängder kan hanteras utan att riskera att orsaka skada på byggnaderna, redovisas även fördröjningsvolym för ett 100-årsregn. För detta flöde har avrinningskoefficienterna räknats upp med 50 % (avrinningskoefficient * 1,5) för att simulera att marken blir mättad vid stora regn, vilket innebär att dagvattnet rinner av snabbare på ytan. Vid ett 100-årsregn bedöms det bli stående vatten ca 0,5 meter ovanför trummans hjässa, vilket ger ett extra tryck på vattnet och gör att det kan tryckas igenom ett större flöde. Därför har utloppsflödet ansatts till 150 l/s vid beräkningarna för ett 100-årsregn.

Tabell 14. Beräknad fördröjningsvolym för nederbörd med olika återkomsttid till damm 1, utflöde 80 l/s upp till 20-årsregn, utflöde 150 l/s vid ett 100-årsregn

	Inloppsflöde [l/s]	Utloppsflöde [l/s]	Beräknad magasinsvolym [m³]
5-årsregn	844	80	670
20-årsregn	1 335	80	1 230
100-årsregn	2 845	150	3 400

Total volym för att fördröja ett 20-årsregn från damm 1 är alltså 1 230 m³. Motsvarande volym för ett beräknat 100-årsregn är 3 400 m³.

Södra delen av Bärby avvattnas söderut. Ingen projekterad höjdsättning av denna del av vägen är utförd vid tidpunkten för denna utredning så detaljerad placering av fördröjningsmagasin kan behöva anpassas i samband med detaljprojektering. I Västerås ställs ofta krav på fördröjning till 15 l/s, ha vid nybyggnation. Detta bedöms vara lämpligt utloppsflöde från damm 2, baserat på att detta dagvatten avleds till ett system utan några tydliga flaskhalsar avseende kapacitet. I tabell 15 redovisas beräknad fördröjningsvolym för damm 2 (se figur 13) vid regn med olika återkomsttider.

Tabell 15. Beräknad fördröjningsvolym för nederbörd med olika återkomsttid till damm 2, utflöde 15 l/s, ha

	Inloppsflöde [l/s]	Utloppsflöde [l/s]	Beräknad magasinsvolym [m³]
5-årsregn	312	80	150
20-årsregn	494	80	310

Total volym för att fördröja ett 20-årsregn från damm 2 är alltså 310 m³.

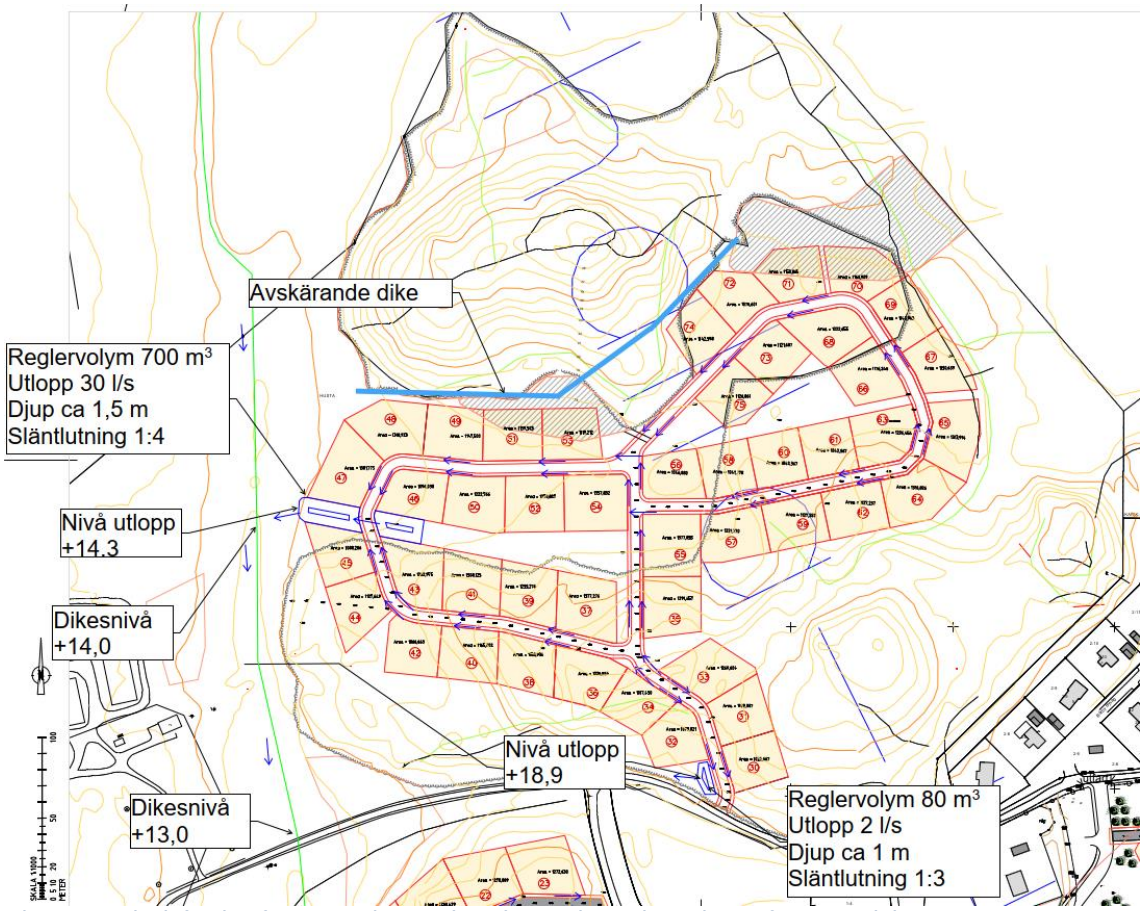
5 PRINCIPLÖSNING DAGVATTEN

I detta avsnitt ges en sammanfattning av fördröjningsvolymer, rinnvägar, nivåer etc. för dagvattensystemet. Djupen på dammarna styrs dels av nivån på anslutningspunkten till det dike eller den ledning som ska ta emot dagvattnet och dels av nivån på utgående dräneringsledning från krossdikena. Då fallet bedöms bli relativt bra hela vägen längs med gatan, har det bedömts att ledningarna kan anläggas relativt grunt i de flesta fall och därmed antas att dammarna inte behöver bli så djupa. Detta är dock något som behöver utredas i detalj när nivån på vägarna har fastställts. Angivna nivåer i figurerna i detta avsnitt är enbart en uppskattning i tidigt skede för att se att dagvattenfrågan går att lösa med föreslagna åtgärder. Dessa behöver ses över vid detaljprojektering.

5.1 HUSTA, NORRA DELEN

Figur 14 redovisar föreslagen dagvattenlösning för norra delen av Husta. Dagvattnet avleds via krossdiken med dräneringsledning i botten till dammar med strypta utlopp, där dagvattnet fördröjs till önskat utloppsflöde. Dagvattnet ansluts sedan till markavvattningsföretaget Ytterhälla-Husta df 1955. Markavvattningsföretaget är kulverterat men dagvattnet rinner delvis i ett dike på markytan innan det når

ledningen. Därför har bottennivåerna på diket vid anslutningspunkterna angetts i figuren.



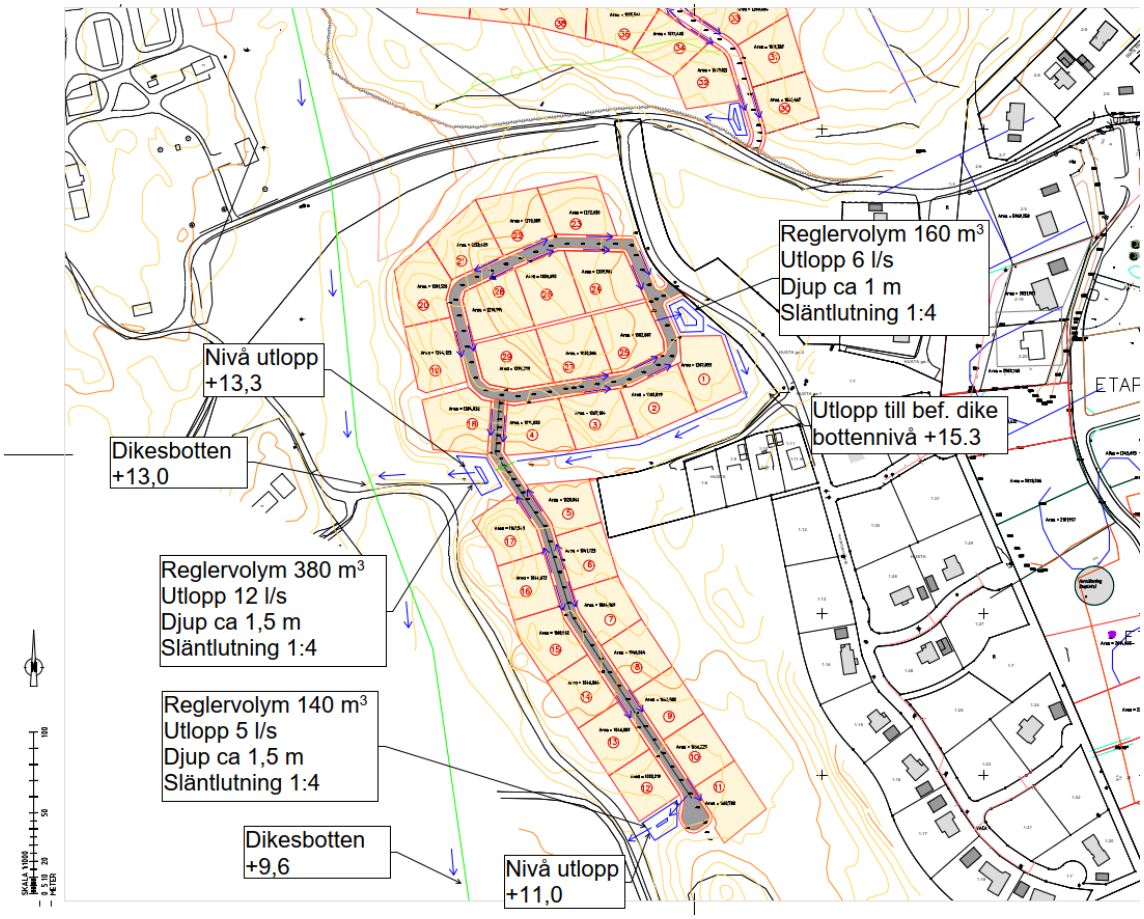
Figur 14. Principförslag för avvattning av den planerade exploateringen för norra delen av Husta. Dagvattnet avleds via krossdiken med dränledning i botten till dammar med strypta utlopp, där dagvattnet fördröjs till önskat utloppsflöde. Blåa pilar visar rinnvägar. Grön linje i väst visar ungefärlig lokalisering av markavvattningsföretag Ytterhälla-Husta. Kartbild över planerad utformning av området © Mälark Landskap

För att förhindra att dagvatten rinner in mot bostadsområdet från naturmarken i norr är det lämpligt att anlägga ett avskärande dike enligt figur 14.

Vid större nederbördstillfällen än dimensionerande 20-årsregn bedöms dagvatten från området rinna vidare mot sydväst och inte skapa några instängda områden. Därför bedöms det tillräckligt att dimensionera dammarna för ett 20-årsregn och låta dem svämma över vid större regn.

5.2 HUSTA, SÖDRA DELEN

Figur 15 redovisar föreslagen dagvattenlösning för södra delen av Husta. Dagvattnet avleds via krossdiken med dräneringsledning i botten till dammar med strypta utlopp, där dagvattnet fördröjs till önskat utloppsflöde. Dagvattnet ansluts sedan till markavvattningsföretaget Ytterhälla-Husta df 1955. Markavvattningsföretaget är kulverterat men dagvattnet rinner delvis i ett dike på markytan innan det når ledningen. Därför har bottennivåerna på diket vid anslutningspunkterna angetts i figuren.

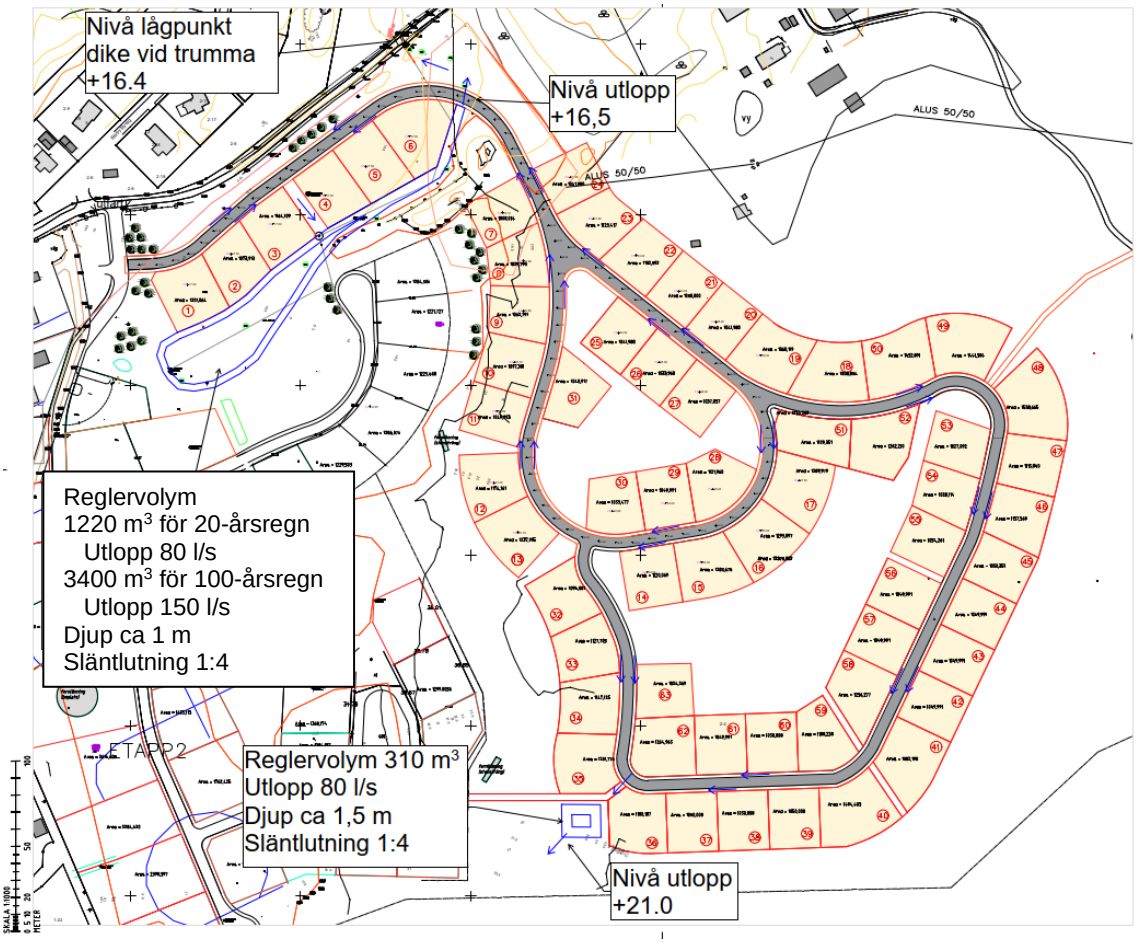


Figur 15. Principförslag för avvattning av den planerade exploateringen för södra delen av Husta. Dagvattnet avleds via krossdiken med dränledning i botten till dammar med strypta utlopp, där dagvattnet fördröjs till önskat utloppsflöde. Blåa pilar visar rinnvägar. Grön linje i väst visar ungefärlig lokalisering av markavvattningsföretag Ytterhälla-Husta. Kartbild över planerad utformning av området © Mälark Landskap

Vid större nederbördstillfällen än dimensionerande 20-årsregn bedöms dagvatten från området rinna vidare mot sydväst och inte skapa några instängda områden. Eventuellt kan dammen längst norrut bli instängd och dagvattnet svämma över mot fastigheterna vid ett skyfall, så för att förhindra detta bör den förses med ett bräddutlopp.

5.3 BÄRBY

Figur 16 redovisar föreslagen dagvattenlösning för Bärby. Dagvattnet avleds via krossdiken längs vägen med dräneringsledning i botten till dammar med strypt utlopp, där dagvattnet fördröjs till önskat utloppsflöde. Som tidigare nämnts är norra delen av Bärby vattensjukt och dit avrinner även dagvatten från delar av befintligt villaområde väster om Bärby. Med anledning av detta måste den planerade dammen dimensioneras för att även ta emot detta dagvatten.



Figur 16. Principförslag för avvattning av den planerade exploateringen för Bärby. Dagvattnet avleds via krossdiken med dränledning i botten till dammar med strypt utlopp, där dagvattnet fördröjs till önskat utloppsflöde. Blåa pilar visar rinnvägar. Kartbild över planerad utformning av området © Mälark Landskap

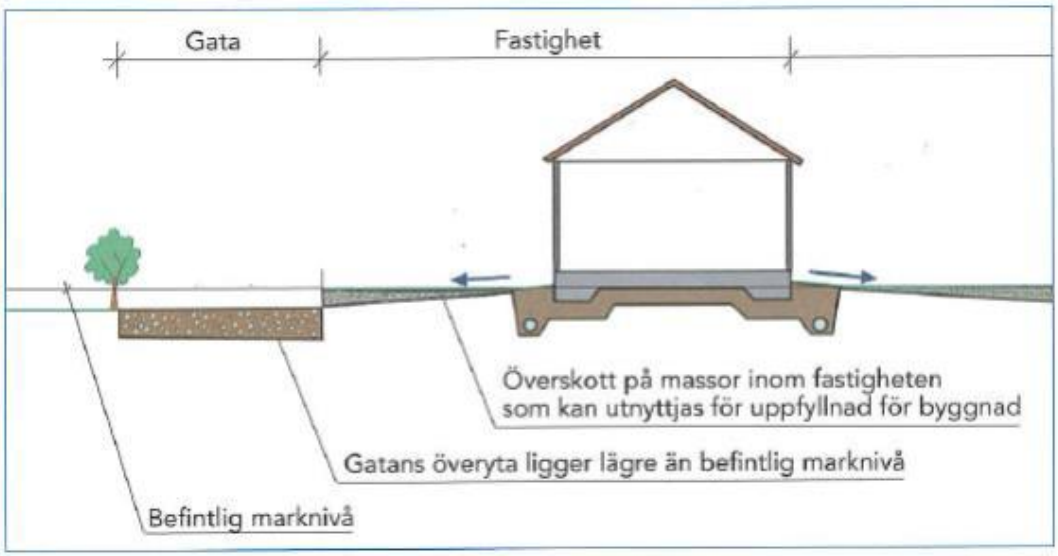
Befintligt lågområde där damm 1 planeras kan magasinera stora volymer vatten vid regn och fungerar i dagsläget som översvämningsyta även vid större regn än ett 20-årsregn. Med beräknat utloppsflöde krävs det ca 3 400 m³ för att fördröja ett 100-årsregn från aktuellt avrinningsområde. Med anledning av att området blir instängt vid ett stort nederbördstillfälle är det lämpligt att se till att denna volym fortsatt kan ansamlas där utan att det uppkommer stående vatten inne på fastigheterna. Det är också viktigt att höjdsätta tomterna intill denna lågpunkt tillräckligt högt så att de inte riskerar att översvämmas vid stora nederbördstillfällen. Enligt Scalgo stiger vattnet vid ett 100-årsregn i dagsläget till ca +17,1 m.ö.h. (RH 2000) i detta område.

Vid högre flöden än dimensionerat till södra dammen kommer vattnet att rinna vidare söderut. Det bedöms inte riskera att rinna mot några fastigheter nedströms och därmed räcker det att den dammen dimensioneras för ett 20-årsregn.

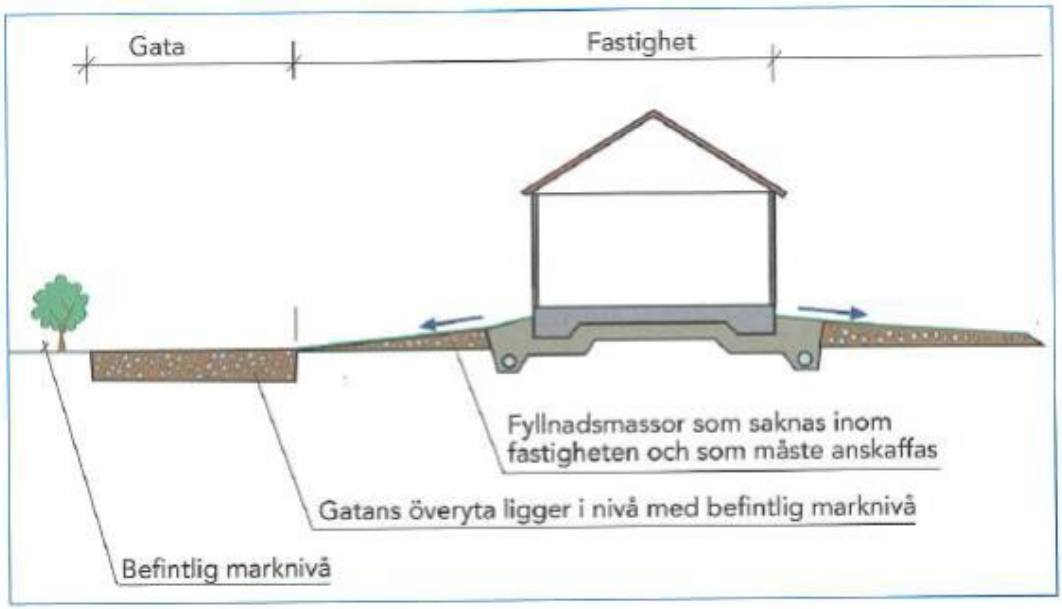
5.4 HÖJDSÄTTNING

Vid nederbörd med högre återkomsttid än dimensionerande för fördröjningen, är det viktigt att inte byggnaderna riskerar att ta skada av skyfallen. För att skydda byggnaderna vid stora nederbördstillfällen är det viktigt att höjdsättningen tar hänsyn till hur dagvatten kan rinna av ytligt utan att bli stående mot husen. I Svenskt Vattens publikation P105 finns anvisningar för hur höjdsättningen av byggnader och vägar bör

utföras. Byggnaderna anläggs högre än vägarna och vägarna utformas så att de kan fungera som kanaler som leder bort vattnet. I det här fallet kommer dagvattnet förutom att rinna längs vägen vid skyfall även att ansamlas i krossdikena. För att möjliggöra att vägen kan fungera som en extra kanal vid stora regn är en lämplig lösning att lägga vägens nivå någon decimeter under byggnadernas nivå. Byggnaderna planeras sedan så att ett fall finns från byggnaden och utåt (enligt stadgar i P105 5 % 3 meter närmast byggnad och >1 % längre ut från byggnad). Figur 17 och 18 är hämtade från Svenskt Vattens publikation P105 och visar olika lösningar som kan användas för att få vägarna att fungera som ytvattenbortledare.



Figur 17. Exempel på hur vägen förläggs under husens nivå genom att vägen läggs under ursprunglig marknivå. Vägen funderar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105.



Figur 18. Exempel på hur vägen förläggs under husens nivå genom att marken vid husen fylls upp. Vägen funderar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105.

6 FÖRORENINGAR I DAGVATTNET

Källorna till föroreningar i dagvatten är många och kan vara både direkta och diffusa, naturliga och antropogena. Både halterna och typerna av föroreningar varierar med markanvändningen, om marken används till jordbruk kan det exempelvis förväntas mycket näringsämnen som fosfor och kväve i dagvattnet och om den används som industrimark finns troligtvis högre halter av tungmetaller. Det saknas nationellt antagna riktvärden för föroreningshalter i dagvattenutsläpp. Vissa kommuner har egna riktvärden, men ofta saknas det. Riktvärden för denna utredning har hämtats från en rapport framtagen av Stockholms läns landsting (2009). Observera att dessa värden inte är gällande överallt, utan snarare ska ses som riktlinjer för ungefärliga halter som bör uppnås vid dagvattenrening i brist på andra riktlinjer. Hur stor föroreningsbelastning som kan accepteras från ett exploateringsområde är till stor del beroende av recipientens känslighet och miljökvalitetsnormer.

I detta område planeras krossdiken och dammar för rening av dagvattnet. I tabell 16 redovisas förväntad reningseffekt hos dessa typer av dagvattenanläggningar. Observera att dessa värden avser schablonhalter, hur effektiv den verkliga reningen blir har att göra med många faktorer, exempelvis storleken på reningsanläggningen, hur lång uppehållstid som dagvattnet får i anläggningen och på vilket sätt anläggningen dimensioneras. Därför ska dessa siffror främst ses som en övergripande uppskattning.

Tabell 16. Föroreningsreduktion för några vanliga reningsanläggningar baserat på schablonvärden hämtade från StormTac, 2022.

Reduktion (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Krossdike	60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90	60	60
Våtdamm	55	35	75	60	60	50	75	50	30	80	80	70	75

6.1 HUSTA, NORRA DELEN

Dagvatten från norra delen av Husta planeras renas i makadamdiken längs vägarna för att sedan släppas ut i dammar. Före exploateringen har markanvändningen ”Blandat grönområde” använts i StormTac och efter exploateringen har markanvändning hämtats från tabell 3. I och med att dagvattnet kommer att renas i flera olika dammar och olika långt i krossdiket innan det når anslutningspunkter har schablonvärden avseende storlek på dammar och krossdiken i StormTac använts. Ytan för dammarna har antagits bli 200 m^2/ha_{red} och krossdikena uppskattas ta upp en yta av 8 procent av anläggningsytans andel av reducerad avrinningsyta. Detta ligger inom rekommenderat intervall enligt StormTac.

Resultat från föroreningsberäkningarna i StormTac redovisas i tabell 17.

Tabell 17. Resultat från föroreningsberäkningar i StormTac för norra delen av Husta. Riktvärden är hämtade från en rapport framtagen av Stockholms Läns Landsting (2009)

Förorening	Riktvärden (µg/l)	Halter före exploatering (µg/l)	Halter efter exploatering, efter rening (µg/l)	Belastning före exploatering (kg/år)	Belastning efter exploatering, efter rening (kg/år)
P	250	71	29	0,86	0,56
N	3 500	940	440	11	8
Pb	15	3,0	0,7	0,036	0,013
Cu	40	7,8	2,8	0,09	0,05
Zn	150	19	3,8	0,23	0,07
Cd	0,50	0,14	0,03	0,0017	0,0006
Cr	25	1,1	0,7	0,01	0,01
Ni	30	1	0,7	0,01	0,01
Hg	0,10	0,007	0,007	>0,001	>0,001
SS	100 000	24 000	5 400	280	100
Olja	1 000	100	25	1,2	0,5
PAH16	-	0,05	0,024	0,0006	0,0005
BaP	0,10	0,005	0,005	>0,0001	>0,0001

Beräkningarna tyder på att föroreningshalterna i dagvattnet är låga, vilket är att vänta från bostadsområden bestående av villabebyggelse. Inga riktvärden beräknas överskridas och både halterna och belastningen minskar efter exploateringen jämfört med före, förutsatt att det avleds via krossmagasin och dammar enligt avsnitt 5.1.

6.2 HUSTA, SÖDRA DELEN

Dagvatten från södra delen av Husta planeras renas i makadamdiken längs vägarna för att sedan släppas ut i dammar. Före exploateringen har markanvändningen ”Blandat grönområde” använts i StormTac och efter exploateringen har markanvändning hämtats från tabell 5. Resultat från föroreningsberäkningarna i StormTac redovisas i tabell 18. Förutom ytorna inom planområdet har de befintliga bostäderna i syd och öst som leder sitt dagvatten till ”damm 2” tagits med i beräkningarna. Denna yta har dock approximerats innehålla föroreningar i nivå med naturmark med anledning av att det fördröjs och renas i befintligt lågområde innan det når dammen.

I och med att dagvattnet kommer att renas i flera olika dammar och olika långt i krossdiket innan det når anslutningspunkter har schablonvärden avseende storlek på dammar och krossdiken i StormTac använts. Ytan för dammarna har antagits bli 200 m^2/ha_{red} och krossdikena uppskattas ta upp en yta av 8 procent av anläggningsytans andel av reducerad avrinningsyta. Detta ligger inom rekommenderat intervall enligt StormTac. Diket mellan damm 1 och damm 2 kommer att bidra till rening men med anledning av att denna effekt bedöms ha begränsad påverkan på den totala belastningen har det inte tagits med i beräkningarna.

Tabell 18. Resultat från föroreningsberäkningar i StormTac för södra delen av Husta. Riktvärden är hämtade från en rapport framtagen av Stockholms Läns Landsting (2009)

Förorening	Riktvärden (µg/l)	Halter före exploatering (µg/l)	Halter efter exploatering (µg/l)	Belastning före exploatering (kg/år)	Belastning efter exploatering (kg/år)
P	250	77	27	0,97	0,47
N	3 500	1 000	420	13	7
Pb	15	3	1	0,042	0,011
Cu	40	8,7	2,6	0,11	0,05
Zn	150	22	3,4	0,28	0,06
Cd	0,50	0,16	0,03	0,0020	0,0006
Cr	25	2,0	0,7	0,03	0,01
Ni	30	1,5	0,7	0,02	0,01
Hg	0,10	0,012	0,007	>0,001	>0,001
SS	100 000	26 000	5 300	330	92
Olja	1000	160	25	2,1	0,4
PAH16	-	0,086	0,023	0,0011	0,0004
BaP	0,10	0,0092	0,005	>0,001	>0,001

Beräkningarna tyder på att föroreningshalterna i dagvattnet är låga, vilket är att vänta från bostadsområden bestående av villabebyggelse. Inga riktvärden beräknas överskridas och både halterna och belastningen minskar efter exploateringen jämfört med före, förutsatt att det avleds via krossmagasin och dammar enligt avsnitt 5.2.

6.3 BÄRBY

Dagvatten från Bärby planeras renas i makadamdiken längs vägarna för att sedan släppas ut i dammar. Före exploateringen har markanvändningen ”Blandat grönområde” använts i StormTac och efter exploateringen har markanvändning hämtats från tabell 7. Resultat från föroreningsberäkningarna i StormTac redovisas i tabell 19. Vid beräkningarna har hela avrinningsområdet (enligt figur 13) inkluderats. I och med att dagvattnet kommer att renas i flera olika dammar och olika långt i krossdiket innan det når anslutningspunkter har schablonvärden avseende storlek på dammar och krossdiken i StormTac använts. Ytan för dammarna har antagits bli 200 m^2/ha_{red} och krossdikena uppskattas ta upp en yta av 8 procent av anläggningsytans andel av reducerad avrinningsyta. Detta ligger inom rekommenderat intervall enligt StormTac.

Tabell 19. Resultat från föroreningsberäkningar i StormTac för Bärby. Riktvärden är hämtade från en rapport framtagen av Stockholms Läns Landsting (2009)

Förorening	Riktvärden (µg/l)	Halter före exploatering (µg/l)	Halter efter exploatering (µg/l)	Belastning före exploatering (kg/år)	Belastning efter exploatering (kg/år)
P	250	81	24	4,90	1,60
N	3 500	980	380	59	26
Pb	15	3,5	0,6	0,21	0,04
Cu	40	8,8	2,4	0,53	0,17
Zn	150	24	3	1,40	0,20
Cd	0,50	0,16	0,03	0,010	0,002
Cr	25	1,4	0,5	0,08	0,04
Ni	30	1,4	0,5	0,08	0,04
Hg	0,10	0,008	0,004	>0,001	>0,001
SS	100 000	25 000	5 100	1 500	360
Olja	1000	130	25	7,8	1,7
PAH16	-	0,09	0,02	0,0055	0,0016
BaP	0,10	0,008	0,005	>0,001	>0,001

Beräkningarna tyder på att föroreningshalterna i dagvattnet är låga, vilket är att vänta från bostadsområden bestående av villabebyggelse. Inga riktvärden beräknas överskridas och både halterna och belastningen minskar efter exploateringen jämfört med före, förutsatt att det avleds via krossmagasin och dammar enligt avsnitt 5.3.

7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Med föreslagna dagvattenlösningar kan dagvattnet från både Bärby och Husta renas och fördröjas tillräckligt för att inte riskera att orsaka problem för nedströms liggande dagvattensystem eller för recipienten. Områdena planeras bebyggas med villabostäder så föroreningsbelastningen i dagvattnet från området bedöms bli låg. Efter rening i krossdiken och dammar kommer belastningen att reduceras tillräckligt för att inte riskera att försämra recipientens status eller möjligheter att uppnå satta miljökvalitetsnormer.

För hantering av skyfall utan att det orsakar skada eller olägenhet på byggnader i området är det viktigt att området höjdsätts så att fastigheterna hamnar högre än vägarna så att dagvattnet vid extremregn kan rinna på vägarna. Norra delen av Bärby kommer att hamna i ett område som i dagsläget är vattensjukt och där det ansamlas dagvatten vid stora nederbördstillfällen så i detta område är det extra viktigt med höjdsättningen.

8 FORTSATT ARBETE

- Även om dagvattenflödena från området placeras fördröjas för att inte orsaka kapacitetsproblem för markavvattningsföretag Ytterhälla-Husta df 1955, är det lämpligt att föra en dialog med markavvattningsföretaget för att informera om vilka åtgärder som planeras för fördröjning av dagvattnet.
- Det rekommenderas att grundvattenrör installeras där dagvattendammarna planeras för att bestämma lämpligt djup och lämplig utformning av dammarna.
- Geoteknisk undersökning behöver utföras för att fastställa lämpliga släntlutningar vid anläggning av dammar och diken.

- Det krävs detaljprojektering av alla dagvattenanläggningar för att säkerställa lämpliga nivåer, slänter och ytbehov.