

Flomsikring i Nesbyen kommune

Notat Pumpestasjoner

23.10.2025

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat
Region sør
Anton Jenssens gate 7
3103 Tønsberg

Forfatter: Lindschulte
Ingenieurgesellschaft mbH Ammersee
Billerberg 10
82266 Inning am Ammersee

ea-NVE-014-01/BeSa

Notat

1.	Prosjektansvarlig	1
2.	Bakgrunn og dimensjoneringsgrunnlag.....	1
3.	Pumpestasjoner og tilknyttede installasjoner	2
3.1	Oversikt	2
3.2	Pumpestasjon 1 - Rukkedøla	5
3.3	Pumpestasjon 2 - Markeds plass.....	7
3.4	Pumpestasjon 3 - Hallingdalselva	9
3.5	Pumpestasjon 4 - Hovedstasjon	11
3.6	Pumpestasjon 5 - Sør	13
3.7	Driftsbygg.....	15
3.8	Elektrisk utstyr og driftskonsept	15

1. Prosjektansvarlig

Prosjektansvarlig er: Norges vassdrags- og energidirektorat
Region sør
Anton Jenssens gate 7
3103 Tønsberg

2. Bakgrunn og dimensjoneringsgrunnlag

Pumpestasjonenes hovedfunksjon er å pumpe samlet lekkasjevann samt overvann fra overvannsnett og det lokale nedbørfeltet ut av det sikrede området. Eventuelt inngår også avløpsvann i tilfelle spillvannsnett er overbelastet. Av denne grunn skal pumpestasjonene plasseres slik at tilkobling til eksisterende infrastruktur er mulig, oversvømmelse på luftsiden er utelukket, og vannmengdene som opptrer i overvannsnett og på overflaten ved samtidig flom og lokal nedbør i henhold til samtidighetsanalysen, kan pumpes ut i det flomførende vassdraget uten skader. Det henvises til forprosjektrapporten kapittel 5 og vedlegg 6 for beregning av overvannsmengder fra det lokale nedbørfeltet, og kapittel 8 og vedlegg 9 for lekkasjevannmengder.

Pumpestasjonene skal plasseres ved knutepunkter i avløpssystemet og på lavpunkter. I tillegg må de være lett tilgjengelige for drift og vedlikehold, spesielt i en flomsituasjon. Videre skal pumpestasjoner har redundant utstyr, dvs. de skal i utgangspunktet dimensjoneres for n-1-situasjonen (svikt av én pumpe) slik at de gjenværende pumpene kan levere den estimerte nødvendige kapasiteten til pumpestasjonen.

For Nesbyen foreslås det at pumpestasjonene ikke dimensjoneres etter n-1 regelen for alle kombinasjoner av vannmengder som må håndteres. Systemet for håndtering av bakvann dimensjoneres for situasjonen for 200-årsflom med klimapåslag i vassdragene samtidig med klimajustert 200-års lokal nedbør. Det legges til grunn at n-1 regelen ikke brukes for vannmengdene som tilrenner Nesbyen fra fjellsiden. Dvs. avrenningen fra det lokale nedbørfeltet utenom arealene som dreneres via overvannsnett vil pumpes ut ved bruk av den totale kapasiteten til pumpene. Etter LISASvurdering ville bruk av n-1 regelen for dette usannsynlige tilfelle føre til en overdimensjonering av pumpestasjonene. I tillegg er det under ekstreme forhold mulig å operere pumpene over dimensjonert kapasitet i en kort periode.

Det skal legges opp til en redundant strømforsyning, da sannsynligheten for svikt av strømnettet er stor under flom. Nødstrømforsyningen skal avklares med NVE og Nesbyen kommune, og prosjekteres i neste planleggingsfase. Det er mulighet for å installere en sentral, stasjonær nødstrømforsyning som alle pumpestasjoner er koblet til, eller å utstyre hver pumpestasjon med et stasjonært nødstrømsaggregat. Et alternativ er å anskaffe et stort mobilt aggregat. Pumpestasjonene skal ha mulighet for tilkobling av mobilt aggregat.

Dimensjoneringen av størrelsen, utformingen og antall pumper er basert på erfaring og informasjon hentet inn fra pumpeprodusenter. Utførelsen av og konseptet for pumpestasjonene er gjort ut fra deres plassering i prosjektområdet, tilkopling til drens-systemet eller avløpsnett, og de estimerte vannvolumene som skal pumpes. For dimensjoneringen av pumpekapasiteten ble de forventede lekkasjevannmengdene utledet fra simuleringsresultatene fra grunnvannsmodellen. For de ytterligere volumene fra overvannsnett og det lokale nedbørfeltet ble det analysert situasjonen for 200-årsflom med klimapåslag i vassdragene samtidig med klimajustert 200-års nedbør. Det antas at vannet i overvannsnett ikke lenger avledes ut i Hallingdalselva med fritt fall under flom. Begrensningen i kapasiteten til det eksisterende overvannsnett fører til at større nedbørhendelser ikke kan bli avledet

uten at overvann står eller renner på terrenget. I dette tilfellet er ytterligere tiltak nødvendig, som imidlertid ikke er en del av denne rapporten. Dette gjelder også avledning av avrenning på overflaten fra fjellsiden. Pumpestasjonene er dimensjonert for å ta opp og pumpe bort disse vannmengdene. Tiltak for oppsamling og trygg avledning til pumpestasjonene skal planlegges og dimensjoneres i neste prosjektfase. Dimensjoneringen av pumpestasjonene er basert på den maksimale avrenningen. Dette begrunnes med at det må regnes med rask avrenning, oppsamling og avledning, og dermed liten fordøyning.

Pumpestasjonene er dimensjonert for å sikre avledning av avrenning fra det lokale nedbørfeltet uten skader, også under dimensjonerende flom. I samråd med NVE er eventuelle tiltak for å fange og om-dirigere eller samle overvann samt rørledninger for avledning til pumpestasjonen ikke behandlet i denne rapporten, og vil bli inkludert i neste planleggingsfasen.

Detaljert planlegging som styringskoter for pumper, dimensjoner av trykkledninger og betraktning av strømningshastigheter blir en del av detaljprosjekteringen. Det samme gjelder strømforsyning, styringssystem, driftssystem og lignende.

3. Pumpestasjoner og tilknyttede installasjoner

3.1 Oversikt

For flomsikringen av Nesbyen er det planlagt fem pumpestasjoner (Figur 3.2).

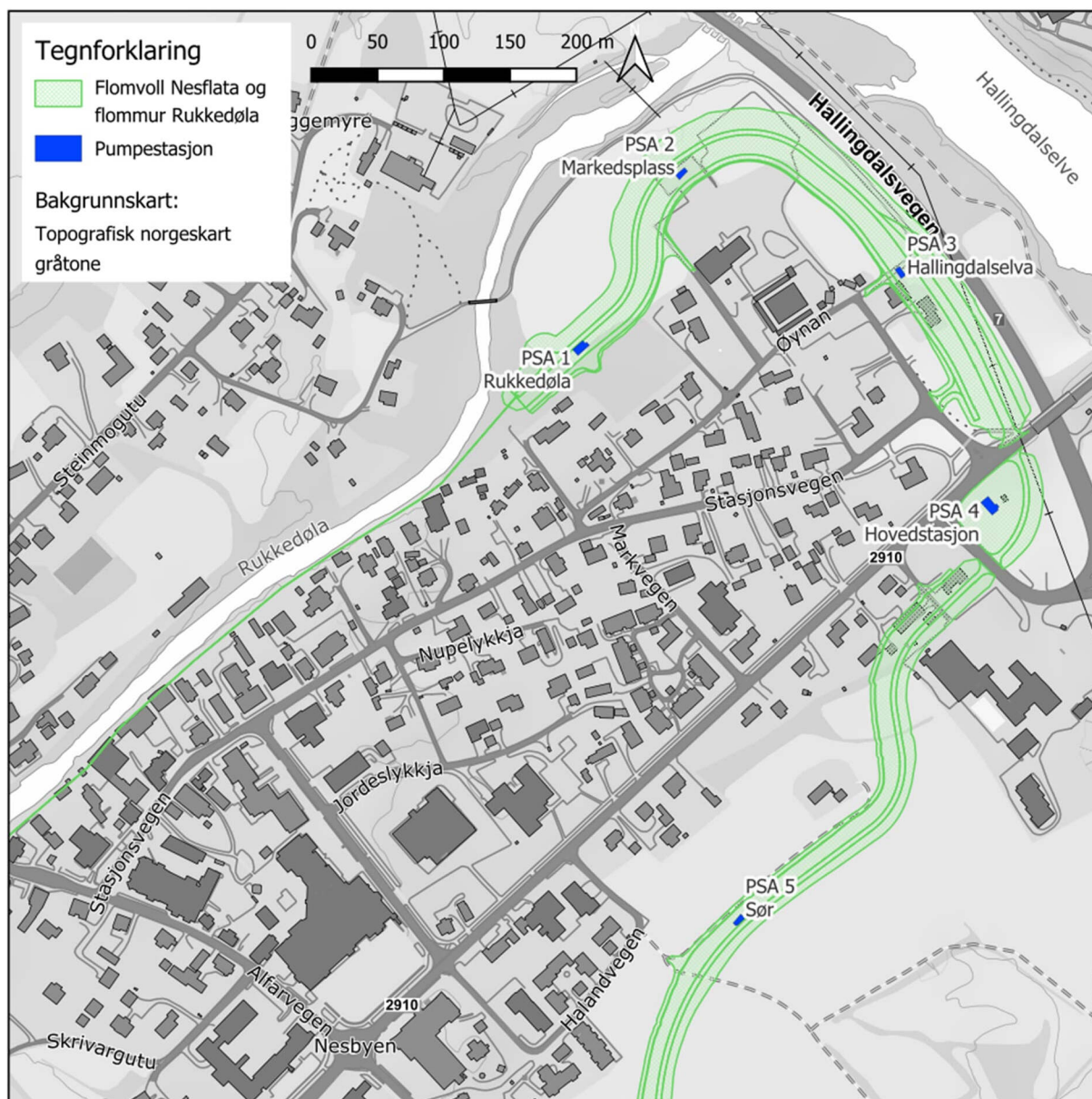
Pumpestasjon (PSA) 1 «Rukkedøla» er plassert ved flomvoll stasjonering 0+060 og er ment for håndtering av lekkasjevannet samlet langs flomsikringsmuren som er planlagt mellom Rukkedølas sørlige elvekant og eksisterende bebyggelse.

Pumpestasjon 2 «Markedsplass» samler opp lekkasjevannmengdene i den nordlige delen av Nesflata, mellom Rukkedøla og Hallingdalselva.

Pumpestasjon 3 «Hallingdalselva» håndterer overvannet fra det eksisterende avløpsnett.

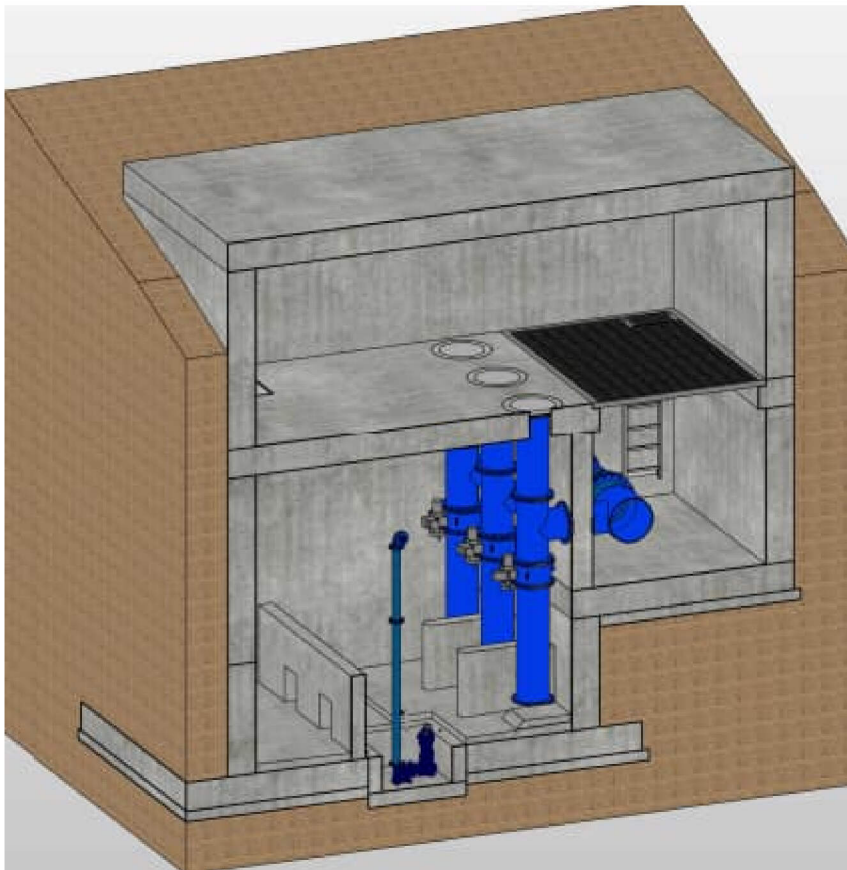
Pumpestasjon 4 «Hovedstasjon» samler opp både lekkasjevannet fra drenssystemet i den nord-østlige delen av Nesflata og fra hele den sørlige delen av flomvollen. I tillegg er Hovedpumpestasjonen tilknyttet til det eksisterende avløpssystemet og den eksisterende pumpestasjonen for spillvann «Qvis-ten». Dermed kan oppstuvning / tilbakeslag i avløpsnett unngås.

Den femte pumpestasjon ligger sør på Nesflata. Pumpestasjon 5 «Sør» håndterer hovedsakelig overvann ved flomvollen som følge av avrenningen fra nedbørfeltet på fjellsiden (jf. kapittel 5 og vedlegg 6 til forprosjektrapporten).



Figur 3.1: Planlagte pumpestasjoner i forbindelse med flomsikring i Nesbyen

Pumpestasjonene er planlagt innpasset i flomvollen (Figur 3.2).



Figur 3.2: Eksempel for plassering av pumpestasjon, PSA 3 Hallingdalselva

Som pumpetype er dykkede motor-pumper fra produsenten FLYGT foreslått. Fordelen med disse pumpene er deres vedlikeholdsvennlighet og holdbarhet. Det endelige valget, spesifikasjonen og konfigurasjonen av pumpene vil bli bestemt i neste prosjektfase, detaljprosjektering. På forhånd ble det avklart med norske pumpeprodusenter at pumpetypene som er foreslått i forprosjektet, er tilgjengelige.

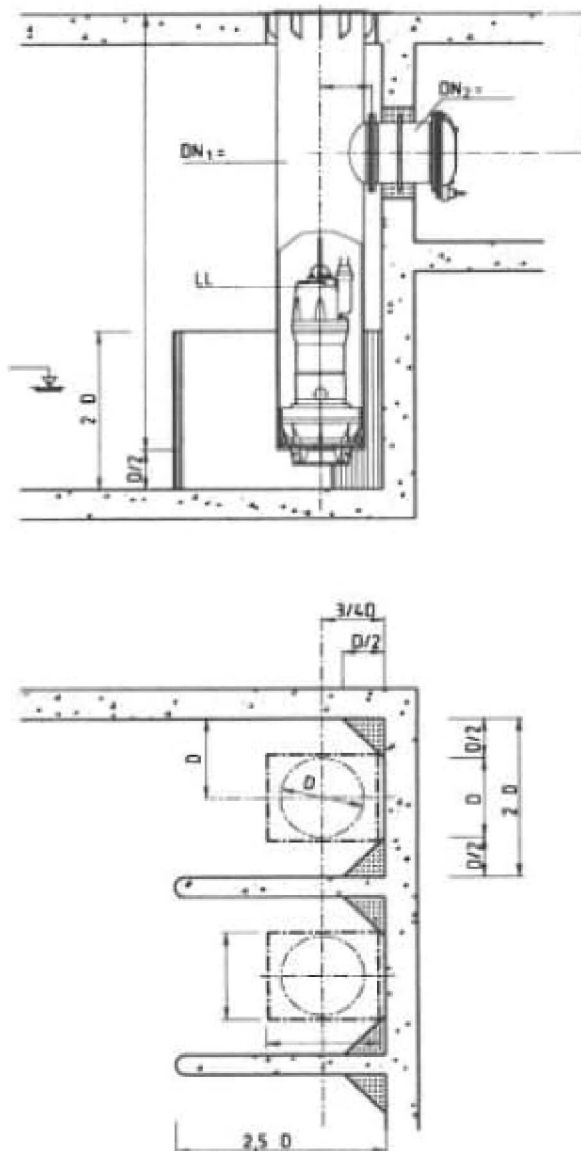
Når det gjelder strømforsyningen, er det planlagt å etablere en sentral transformatorstasjon i området for PSA 3 Hallingdalselva. Denne trafostasjonen forsyner alle pumpestasjoner. Dimensjoneringen avhenger av effektbehovet til de ulike pumpetypene og vil derfor bli bestemt i detaljprosjekteringen. Etter en første vurdering av elektrisitetsnettet forventes det ingen flaskehalser her.

Et eksempel for en anordning av pumper vises i Figur 3.3.

Hver pumpestasjon samt resultater for beregning av oppdrift er beskrevet i påfølgende kapitler 3.2 til 3.6. Plassering og snittegninger av pumpestasjonene finnes i vedlegg 1 til forprosjektrapporten, tegning E 712 og E 713 (PSA 1 Rukkedøla), E 722 og E 723 (PSA 2 Markeds plass), E 732 og E 733 (PSA 3 Hallingdalselva), E 742 og E 743 (PSA 1 Hovedstasjon) og E 752 og E 753 (PSA 1 Sør).



**Dykkede motor-pumper
Anordning-konstruksjon**



Figur 3.3: Eksempel for plassering av dykkede motor-pumper fra produsent FLYGT

3.2 Pumpestasjon 1 - Rukkedøla

Som beskrevet i kapittel 8 og vedlegg 9 til forprosjektrapporten avleder drenssystemet en lekkasjevernsmengde på ca. 840 l/s ved 200-årsflommen med klimapåslag. Transportledningen leder vannet til pumpestasjonen (jf. forprosjektrapport kapittel 9.1.3). Når det tas hensyn til n-1 regelen, dimensjoneres pumpestasjonen for en kapasitet på 1200 l/s. Ytterligere informasjon finnes i Tabell 3.1.

Tabell 3.1: Spesifikasjoner av PSA 1 Rukkedøla

Parameter	Symbol	Verdi	Enhet
Lekkasjevannmengde	Q_{drens}	840	l/s
Total pumpekapasitet	Q_{tot}	1.200	l/s
Kapasitet per pumpe	Q_p	400	l/s
Antall pumper	n	3	
Valgt diameter	DN	700	mm
Trykkledning	DN	900	mm
Maks. vannstand på trykksiden	Maks. VS	160,00	moh
Topp rør utløp		157,50	moh
Min. vannstand på sugesiden		154,90	moh
Bunnplate pumpestasjon		153,70	moh
Minimumsdekning	S	0,85	m
Geodetisk høyde pumping	H_{geo}	5,1	m
Tap	H_v	0,2	m
Total løftehøyde	H_{man}	5,3	m
Byttefrekvens		4	
Dimensjoner på pumpekammeret			
	L	6,67	m
	B	5,20	m
Nødvendig lagringsvolum	V_{erf}	30	m ³
Vannstandsforskjell	h	0,86	m
Innkoblingspunkt	$P1_{på}$	155,76	moh
Utkoblingspunkt	$P1_{av}$	154,90	moh
	$P2_{på}$	155,86	moh
	$P2_{av}$	155,00	moh
	$P3_{på}$	155,96	moh
	$P3_{av}$	155,10	moh

Kontroll av oppdriftssikkerheten ble utført og bekreftet (Tabell 3.2). Derfor er ingen ytterligere sikringstiltak nødvendig.

Tabell 3.2: Resultat fra kontroll av oppdriftssikkerheten, PSA 1 Rukkedøla

Last, masse	178,08 tonn
Oppdrift, masse	132,18 tonn
Oppdrift < Last	OK

3.3 Pumpestasjon 2 - Markeds plass

Som beskrevet i kapittel 8 og vedlegg 9 til forprosjektrapporten, avleder drenssystemet en lekkasjevannmengde på ca. 360 l/s ved dimensjonerende flom. Lekkasjevannet samles i transportledningen (jf. forprosjektrapport kapittel 9.2.3) og avledes til pumpestasjonen. Når det tas hensyn til n-1 regelen, dimensjoneres pumpestasjonen for en kapasitet på 600 l/s. Ytterligere informasjon finnes i Tabell 3.3.

Tabell 3.3: Spesifikasjoner av PSA 2 Markeds plass

Parameter	Symbol	Verdi	Enhet
Lekkasjevannmengde	Q_{drens}	360	l/s
Total pumpekapasitet	Q_{tot}	600	l/s
Kapasitet per pumpe	Q_p	200	l/s
Antall pumper	n	3	
Valgt diameter	DN	500	mm
Trykkledning	DN	600	mm
Maks. vannstand på trykksiden	Maks. VS	160,50	moh
Topp rør utløp		158,00	moh
Min. vannstand på sugesiden		152,50	moh
Bunnplate pumpestasjon		151,70	moh
Minimumsdekning	S	0,55	m
Geodetisk høyde pumping	H_{geo}	8,0	m
Tap	H_v	0,28	m
Total løftehøyde	H_{man}	8,3	m
Byttefrekvens		5	
Dimensjoner på pumpekammeret			
	L	4,15	m
	B	3,70	m
Nødvendig lagringsvolum	V_{erf}	12	m ³
Vannstandsforskjell	h	0,78	m
Innkoblingspunkt	$P1_{på}$	153,23	moh
Utkoblingspunkt	$P1_{av}$	152,45	moh
	$P2_{på}$	153,33	moh
	$P2_{av}$	152,55	moh
	$P3_{på}$	153,43	moh
	$P3_{av}$	152,65	moh

Kontroll av oppdriftssikkerheten ble utført og bekreftet (Tabell 3.4). Derfor er ingen ytterligere sikringstiltak nødvendig.

Tabell 3.4: Resultat fra kontroll av oppdriftssikkerheten, PSA 2 Markeds plass

Last, masse	120,62 tonn
Oppdrift, masse	92,26 tonn
Oppdrift < Last	OK

3.4 Pumpestasjon 3 - Hallingdalselva

Denne pumpestasjonen håndterer kun overvann fra det eksisterende ledningsnett. Overvannsnettet slipper vannet ut i Hallingdalselva gjennom to ledninger med fritt fall. Ved flom må overvannet ledes ut i elva under trykk. For denne situasjonen ble det beregnet at ca. 230 l/s overvann må håndteres ved den nordlige ledningen ut i elva. Pumpestasjonen sørger for at denne vannmengden pumpes ut i vassdraget under flom. Når det tas hensyn til n-1 regelen, dimensjoneres pumpestasjonen for en kapasitet på 375 l/s. Ytterligere informasjon finnes i Tabell 3.5.

Tabell 3.5: Spesifikasjoner av PSA 3 Hallingdalselva

Parameter	Symbol	Verdi	Enhet
Lekkasjevannmengde	Q_{drens}	230	l/s
Total pumpekapasitet	Q_{tot}	375	l/s
Kapasitet per pumpe	Q_p	125	l/s
Antall pumper	n	3	
Valgt diameter	DN	400	mm
Trykkledning	DN	600	mm
Maks. vannstand på trykksiden	Maks. VS	160,20	moh
Topp rør utløp		159,00	moh
Min. vannstand på sugesiden		153,10	moh
Bunnplate pumpestasjon		152,30	moh
Minimumsdekning	S	0,55	m
Geodetisk høyde pumping	H_{geo}	7,2	m
Tap	H_v	0,62	m
Total løftehøyde	H_{man}	7,8	
Byttefrekvens		4	
Dimensjoner på pumpekammeret			
	L	4,60	m
	B	3,40	m
Nødvendig lagringsvolum	V_{erf}	9,375	m ³
Vannstandsforskjell	h	0,60	m
Innkoblingspunkt	$P1_{ein}$	153,65	moh
Utkoblingspunkt	$P1_{aus}$	153,05	moh
	$P2_{ein}$	153,75	moh
	$P2_{aus}$	153,15	moh
	$P3_{ein}$	153,85	moh
	$P3_{aus}$	153,25	moh

Kontroll av oppdriftssikkerheten ble utført og bekreftet (Tabell 3.6). Derfor er ingen ytterligere sikringstiltak nødvendig.

Tabell 3.6: Resultat fra kontroll av oppdriftssikkerheten, PSA 3 Hallingdalselva

Last, masse	197,48 tonn
Oppdrift, masse	165,94 tonn
Oppdrift < Last	OK

3.5 Pumpestasjon 4 - Hovedstasjon

Denne pumpestasjonen håndterer lekkasjevannet fra og med flomvoll stasjonering 0+400 til den sørlige enden av vollen på Nesflata ved stasjonering 1+500. Som beskrevet i kapittel 8 og vedlegg 9 til forprosjektrapporten, avleder drenssystemet en lekkasjevannmengde på ca. 310 l/s pluss 880 l/s ved 200-årsflom med klimapåslag. Lekkasjevannet samles i transportledningen (jf. forprosjektrapport kapittel 9.2.3) og avledes til pumpestasjonen. I tillegg til lekkasjevannet håndterer pumpestasjonen overvann fra det eksisterende ledningsnett og fra det lokale nedbørfeltet. Ved flom må overvannet ledes ut i elva under trykk. For denne situasjonen ble det beregnet at ca. 330 l/s overvann må håndteres ved den sørlige ledningen ut i elva, og ca. 300 l/s avrenning fra fjellsiden (jf. forprosjektrapport kapittel 5 og vedlegg 6). Pumpestasjonen sørger for at denne vannmengden pumpes ut i vassdraget under flom. Dersom renseanlegget er overbelastet eller det er svikt i Qvisten pumpestasjon for spillvann, vil også spillvannet ledes til Hovedstasjonen.

Når det tas hensyn til n-1 regelen, dimensjoneres pumpestasjonen for en kapasitet på 2400 l/s (uten overvann fra fjellsiden). Ytterligere informasjon finnes i Tabell 3.7.

Tabell 3.7: Spesifikasjoner av PSA 4 Hovedstasjon

Parameter	Symbol	Verdi	Enhet
Lekkasjevannmengde + OV-ledning	Q_{drens}	1.520	l/s
Samtidig overvannsflom	Q_{ov}	300	l/s
Total pumpekapasitet	Q_{tot}	2.400	l/s
Kapasitet per pumpe	Q_p	800	l/s
Antall pumper	n	3	
Valgt diameter	DN	1000	mm
Trykkledning	DN	1400	mm
Maks. vannstand på trykksiden	Maks. VS	160,00	moh
Topp rør utløp		156,00	moh
Min. vannstand på sugesiden		151,40	moh
Bunnplate pumpestasjon		150,00	moh
Minimumsdekning	S	0,85	m
Geodetisk høyde pumping	H_{geo}	8,7	m
Tap	H_v	0,38	m
Total løftehøyde	H_{man}	9,0	
Byttefrekvens		2	
Dimensjoner på pumpekammeret			
	L	7,83	m
	B	6,39	m
Nødvendig lagringsvolum	V_{erf}	120	m ³
Vannstandsforskjell	h	2,40	m
Innkoblingspunkt	$P1_{på}$	153,75	moh
Utkoblingspunkt	$P1_{av}$	151,35	moh
	$P2_{på}$	153,85	moh
	$P2_{av}$	151,45	moh
	$P3_{på}$	153,95	moh
	$P3_{av}$	151,55	moh

Kontroll av oppdriftssikkerheten ble utført og bekreftet (Tabell 3.8). Derfor er ingen ytterligere sikringstiltak nødvendig.

Tabell 3.8: Resultat fra kontroll av oppdriftssikkerheten, PSA 4 Hovedstasjon

Last, masse	488,00 tonn
Oppdrift, masse	300,20 tonn
Oppdrift < Last	OK

3.6 Pumpestasjon 5 - Sør

Denne pumpestasjonen håndterer kun overvann tilknyttet avrenningen fra fjellsiden i det lokale nedbørfeltet, basert på ekstremnedbørsanalysen (jf. forprosjektrapport kapittel 5 og vedlegg 6). Pumpestasjonen plasseres ved stasjonering 1+150 ved rampen over flomvollen fra Halandsvegen til landbruksarealet. I tillegg kobles pumpestasjonen til dreussystemet, slik at lekkasjevann også kan pumpes ut ved en flomhendelse. For denne pumpestasjonen tas det ikke hensyn til n-1 regelen. Ytterligere informasjon finnes i Tabell 3.9.

Tabell 3.9: Spesifikasjoner av PSA 5 Sør

Parameter	Symbol	Verdi	Enhet
Samtidig overvannsflom	Q_{ov}	600	l/s
Total pumpekapasitet	Q_{tot}	600	l/s
Kapasitet per pumpe	Q_p	200	l/s
Antall pumper	n	3	
Valgt diameter	DN	400	mm
Trykkledning	DN	500	mm
Maks. vannstand på trykksiden	Maks. VS	160,00	moh
Topp rør utløp		157,50	moh
Min. vannstand på sugesiden		153,65	moh
Bunnplate pumpestasjon		153,90	moh
Minimumsdekning	S	0,55	m
Geodetisk høyde pumping	H_{geo}	6,3	m
Tap	H_v	0,28	m
Total løftehøyde	H_{man}	6,5	
Byttefrekvens		5	
Dimensjoner på pumpekammeret			
	L	4,15	m
	B	3,70	m
Nødvendig lagringsvolum	V_{erf}	12	m ³
Vannstandsforskjell	h	0,78	m
Innkoblingspunkt	$P1_{på}$	154,43	moh
Utkoblingspunkt	$P1_{av}$	153,65	moh
	$P2_{på}$	154,53	moh
	$P2_{av}$	153,75	moh
	$P3_{på}$	154,63	moh
	$P3_{av}$	153,85	moh

Kontroll av oppdriftssikkerheten ble utført og bekreftet (Tabell 3.10). Derfor er ingen ytterligere sikringstiltak nødvendig.

Tabell 3.10: Resultat fra kontroll av oppdriftssikkerheten, PSA 5 Sør

Last, masse	120,62 tonn
Oppdrift, masse	92,26 tonn
Oppdrift < OK	OK

3.7 Driftsbygg

For hver pumpestasjon planlegges det et eget driftsbygg. Driftsbygget fungerer som sentralt anlegg for styring, vedlikehold og overvåking av pumpesystemet. Det er særlig de elektriske styrings- og reguleringssystemene som skal plasseres her.

Kontrollsystemet må spesifiseres for hver enkelt pumpestasjon, men samordnes med de andre pumpestasjonene. I tillegg må hver pumpestasjon fungere både uavhengig og redundant.

Driftsbygningene plasseres på pumpestasjonene. Dette har flere fordeler. For det første er arealbruken mindre, og for det andre bidrar det til frostsikring. I alle driftsbygninger installeres traverskran for å kunne utføre vedlikeholdsarbeid på pumpene.

Utformingen og utførelsen bestemmes i neste prosjektfase i samråd med NVE og Nesbyen kommune.

3.8 Elektrisk utstyr og driftskonsept

Det nøyaktige omfanget av elektroteknisk utstyr bestemmes i detaljprosjekteringsfasene i tett samarbeid med en ansvarlig fagplanlegger.

Følgende elektrotekniske utstyr skal vurderes for pumpestasjonene:

- Måleskap
- Kontrollskap for pumper, skyvespjeldstyring osv.
- Vannstandsmåling ved hjelp av trykksonder eller ultralyd
- Elektriske installasjoner i driftsbygg, for eksempel belysning og stikkontakter
- Lysikring og potensialutjevning
- Kabelstrekking og kabellegging

Driftskonsept omfatter måle- og styringsteknologi, strøm- og nødstrømforsyning:

- Det er planlagt helautomatisk drift av pumpestasjonene. Pumpene styres automatisk via styresignaler fra vannstandssensorer i pumpekammeret.
- Strømforsyningen til pumpestasjonene må avklares med det lokale energiselskapet. I den videre planleggingen skal det undersøkes om strømbehovet til pumpene kan dekkes via det eksisterende lavspenningsnettet, eller om det er nødvendig med en separat transformator.

- Nødstrømforsyning: I tilfelle av strømbrudd under drift er det tilkoblingspunkter i driftsbygget for bruk av et mobilt nødstrømsaggregat. Alternativt kan det installeres et stasjonært nødstrømsaggregat.

Inning am Ammersee, 23.10.2025

Lindschulte
Ingenieurgesellschaft mbH Ammersee



Benedikt Sander-Kessels
Daglig leder